<36635599730013

<36635599730013

Bayer. Staatsbibliothek

Anleitung zum Studium der Botanik

oder

Grundriss dieser Wissenschaft,

enthaltend:

die Organographie, Physiologie, Methodologie, die Pflanzen geographie, eine Uebersicht der fossilen Gewächse, der pharmaceutischen Botanik und der Geschichte der Botanik.

Von

Alph. De Candolle,

Professor an der Akademie zu Genf.

Aus dem Französischen übersetzt und mit einigen Anmerkungen versehen

von

Dr. Alxdr. v. Bunge.

Erster Theil.

Mit 8 Tafel Abbildungen.

Leipzig,
bei **Karl Franz Köhler.**
1838.

00

g. n. 860

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Bayerische Staatsbibliothek München

Vorwort des Uebersetzers.

Indem ich es unternahm, eine Uebersetzung des vorliegenden Werkes [1]) zu liefern, war es mein Hauptzweck, meinen Zuhörern ein Handbuch zugänglicher zu machen, das durch Vollständigkeit und Kürze, durch Benutzung der neuesten Arbeiten in allen Theilen der Wissenschaft, und durch Vermeidung unbegründeter Hypothesen, sich vortheilhaft vor den meisten Werken dieser Art auszeichnet, und daher ganz vorzüglich als Leitfaden bei akademischen Vorträgen eignet. Schon der Umstand, dass dieses Handbuch im Wesentlichen ein durch die neuesten Entdeckungen bereicherter Auszug aus den umfassenden, allgemein als trefflich anerkannten, Werken des Vaters des Verfassers ist, spricht zu dessen Vortheil; noch mehr aber, dass es unter der Leitung jenes Koryphäen der Wissenschaft abgefasst worden ist. Dies reicht zur Empfehlung des Werkes hin, und möge auch das Erscheinen dieser Uebersetzung rechtfertigen.

1) Introduction à l'étude de la Botanique ou traité élémentaire de cette science par Alph. de Candolle. II. Vol. Paris 1835. 8.

Bei dem Uebersetzen habe ich mich stets streng an die Worte des Originals gehalten, selbst dann, wenn meine eigenen Ansichten von denen des Verfassers abwichen. In solchen Fällen habe ich mir, jedoch nur, wo es durchaus nothwendig erschien, gestützt auf anerkannte Autoritäten, erlaubt, meine widersprechende Meinung in kurzen Anmerkungen, seltener durch wenige Worte oder ein ? in Parenthese, anzudeuten. Zuweilen habe ich neuere, offenbar richtigere, Ansichten ebenfalls in Anmerkungen in aller Kürze angegeben. Hin und wieder eingeschlichene kleine Irrthümer habe ich entweder, wenn sie offenbar durch Druckfehler entstanden waren, ohne es besonders anzugeben, verbessert; oder wo sie bedeutender schienen, zwar im Texte geändert, die Worte des Originals jedoch in einer Anmerkung genau angeführt.

Einige, nicht mit der, in deutschen Werken gewohnten, Genauigkeit angegebenen Citate sind von mir berichtigt; jedoch war es mir nicht möglich, diess bei allen durchzuführen.

Dorpat, im August 1837.

Al. v. Bunge, M. D.

Vorrede des Verfassers.

Der jetzige Gang der Wissenschaften erfordert die öftere Herausgabe von Werken, die zugleich als Anleitung für den Anfänger und als Uebersicht für diejenigen, die in das Fach bereits eingeweiht sind, dienen. Denn einerseits vermehrt sich die Zahl der Vorträge bedeutend in allen Ländern, andrerseits werden die wissenschaftlichen Arbeiten von Tage zu Tage zahlreicher, specieller und deren Studium schwieriger, indem sie in verschiedenen Sprachen verfasst sind und in einer grossen Menge akademischer Sammlungen und Zeitschriften erscheinen.

Die Botanik bietet diese Schwierigkeit eben so, wie die übrigen Wissenschaften, dar. Sie hat überdiess andere Schwierigkeiten, die ihr eigenthümlich sind. Statt sich alljährlich in gesonderte Wissenschaften zu trennen, wie z. B. die Physik, die heut zu Tage in Optik, Elektro-Magnetismus u. s. w. zerfällt, fühlt man mehr, als je, die Nothwendigkeit, die vormals getrennten Zweige des Pflanzenstudiums durch ein festes Band zu vereinigen. Die Physiologie knüpft sich unmittelbar an die Kenntniss der Organe und der natürlichen Familien, eben so, wie die Beschreibung und Classification nicht mehr von der theoretischen Vergleichung und physiologischen Untersuchung der Organe getrennt sein können. So ist diese Wissenschaft, in der der gemeine Mann nur Namen sieht, und deren Eingeweihte sich vormals bestrebten, den Raum ihrer Untersuchungen

einzuschränken, zu gleicher Zeit viel umfassender und viel philosophischer geworden.

Ich habe mir vorgenommen, ein Bild von ihr zu entwerfen, wobei ich zwar weniger in's Einzelne eingehe, als in einer vollständigen Bearbeitung, die ein weit umfassenderes Werk sein müsste; dennoch aber mit Genauigkeit einige Thatsachen angebe, die bei dem freien Vortrage gründlich zu untersuchen, nicht möglich ist.

Bei dieser Arbeit habe ich stets auf dasjenige geachtet, was für den Anfänger ein Buch nützlich machen kann. Ich habe Alles der Ordnung und Klarheit der Begriffe geopfert. Eben dadurch habe ich mich vielleicht der Kritik einiger Gelehrten ausgesetzt, indem ich keine Citate häufte, keine historischen Nachforschungen, die zwar in einer Abhandlung nothwendig sind, um einem Jeden Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, in einem Handbuche aber zu einer Quelle der Breite, Unverständlichkeit und Ermüdung werden.

Die Werke meines Vaters [1]), der zugleich mein Lehrer und Führer in der Wissenschaft ist, haben als Grundlagen dieser Arbeit gedient. Ich scheue es nicht zu sagen, ungeachtet der sehr natürlichen Parteilichkeit, deren man mich beschuldigen könnte, dass ich in ihnen die vollständigsten Erörterungen über die wesentlichsten Theile der Botanik gefunden habe; vor Allem aber allgemeine Ansichten, vermöge welcher man im Stande ist, die Thatsachen und Theorien, die täglich neue Zweige zum Baume der Wissenschaft hinzufügen, richtig zu beurtheilen. Ich habe mich der Anmerkungen bedient, die ich bei einem Vortrage meines Vaters aufzeichnete, und der Fingerzeige, die er mir über einige Gegenstände, die in seinen Werken noch nicht bearbeitet sind, gab. Auch habe ich gewöhnlich die Handbücher an-

1) DC. Principes élément. de bot., als Einleitung zur Flore française, I. Bd. Paris 1805. — Théor. élément. Paris 1813, und zweite Ausgabe, 1819. 8. Essai sur les propr. méd. des plantes, in 8vo. Paris 1804, 2te Ausgabe, 1816. Regni veget. systema, 2 Bde. in 8. Paris 1828 und 1831. Prodrom. 4 Bde. 1824 bis 1830. — Organogr. 2 Bde. Paris, 1827. 8. — Physiol. végét. 3 Bde. Paris 1832. 8.

derer Botaniker zu Rathe gezogen, namentlich Lindley's [1]) und Richard's [2]), eben so auch Abhandlungen, Werkchen und specielle Werke, die zur Erkenntniss einzelner Punkte beitragen. Ich musste also die noch ziemlich neuen Arbeiten Meyen's, Brongniart's, Bischoff's und Mirbel's über die Elementarorgane, Mohl's über die Organisation der Monokotyledonen, die Abhandlung Al. Braun's über die relative Stellung der Blätter, die Schriften von Treviranus, R. Brown, Ad. Brongniart, Amici und Mirbel über die Fortpflanzungsorgane der Gewächse, von Eckardt und Bischoff über die Cryptogamen, von E. Meyer über Pflanzengeographie, und eine grosse Menge anderer beachtungswerther Werke durchgehen.

Wie sehr man bei einer Arbeit, welche die Förderung der Wissenschaft zum Zwecke hat, den neuen Ansichten, die sich darbieten, nachforschen muss, so wenig scheint es gerathen, dass man sich in einem Werke, von der Art des vorliegenden, denselben überlasse.

Der jetzige Zustand der Wissenschaften, die Meinung der am allgemeinsten geachteten Schriftsteller, das ist es, was die Zöglinge verlangen, und zwar mit Recht. Wenn ich hin und wieder etwas Neues vorbrachte, so bestand es in der Art und Weise, in welcher ich die von verschiedenen Schriftstellern aufgestellten Meinungen verglich und beurtheilte; ferner geschah es bei denjenigen Gegenständen, mit denen ich mich vorzüglich beschäftigt habe, wie bei der Pflanzengeographie; endlich bei der Taxonomie oder Theorie der Classificationen, welche seit der zweiten Ausgabe der Théorie élémentaire meines Vaters nicht wieder von Neuem mit denjenigen Abänderungen, welche die neuern Fortschritte der Botanik erfordern, bearbeitet worden ist.

Die Eintheilung, welcher ich folgte, ist dieselbe, die mein Vater in seinen Vorträgen annahm, und in der Vorrede zu seiner Pflanzenphysiologie angedeutet hat.

1) Lindl. Introd. to the nat. syst. I. Bd. London 1830. 8.; Introd. to botany. 1. Bd. Lond. 1832.

2) Ach. Rich. Nouv. éléments de bot. 1. Bd. 8. Fünfte Ausgabe. Paris 1833.

Ich fange daher mit der Organographie, oder der Beschreibung der Organe, an, die das erste Buch bildet. Sie ist die Grundlage der Wissenschaft; denn die Verrichtungen, Eigenschaften und natürlichen Verhältnisse der Wesen zu einander, gehen aus dem Vorhandensein, der Stellung und dem Baue ihrer Organe hervor.

Das zweite Buch handelt von der Physiologie, oder dem Studium des Pflanzenlebens und der Verrichtungen eines jeden Organes.

Das dritte Buch, das der Methodologie, umfasst die Prüfung der auf das Studium der Pflanzen bezüglichen Methoden, insbesondere ihre Beschreibung, Nomenclatur und Classification.

Das vierte Buch ist eine Darstellung der Pflanzengeographie, d. h. der Vertheilungsweise der lebenden Gewächse auf der Erdoberfläche.

Das fünfte Buch ist eine kurze Uebersicht der fossilen Gewächse, d. h. eine Darstellung der Geschichte des Pflanzenreichs vor der letzten Erdumwälzung.

Alsdann gebe ich einen Abriss der Geschichte der Botanik und schliesse mit einigen Grundsätzen der pharmaceutischen Botanik, eines freilich nicht unmittelbar zur reinern Botanik gehörigen Gegenstandes, der jedoch für die Mehrzahl derjenigen, welche sich mit dieser Wissenschaft beschäftigen, von grosser Wichtigkeit ist.

Genf, den 1. Novbr. 1834.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Erstes Buch. Organologie.

Erster Abschnitt: Elementarorgane.
Allgemeine Betrachtungen 3
Erstes Kapitel. Von den Elementarorganen an und für sich.
Erster Artikel. Von den Elementarorganen im Allgemeinen 4
Zweiter Art. Von den Zellen oder dem Zellengewebe . . 4
Dritter Art. Von den Gefässen, besonders den Spiralgefässen 8
Vierter Art. Zwischenformen der Zellen und Spiralröhren . . 12
1) Von den ringförmigen oder gestreiften Gefässen. . 12
2) Von den punktirten Gefässen 13
3) Von den rosenkranzförmigen Gefässen 15
4) Von den netzförmigen Körpern 16
5) Allgemeine Betrachtungen über diese Zwischenformen 17
Zweites Kapitel. Von der relativen Lage der Elementarorgane.
Erster Art. Anordnung der Elementarorgane im Innern . 18
1) Von den Fasern 18
2) Von den Schichten 19
3) Von den Zwischenzellengängen 20
4) Von den Behältern eigenthümlicher Säfte 20
5) Von den Lacunen oder Lufthöhlen 21
6) Von den Lebenssaftgefässen 22
7) Von den Articulationen 23
Zweiter Art. Von der Anordnung der Elementarorgane an der Oberfläche 24
1) Von dem Oberhäutchen oder der Epidermis . . . 24
2) Von den Spaltöffnungen 25
3) Von den Lenticellen 28
4) Von den Haaren 28
Drittes Kapitel. Accessorische Theile der Elementarorgane . . 31

Zweiter Abschnitt: Fundamental- oder Ernährungsorgane . 33
Erstes Kapitel. Vom Stengel der phanerogamen Gewächse.
1) Vom Stengel im Allgemeinen 33

Seite

2) Vom Stengel der Exogenen oder Dikotyledonen . 39
3) Vom Stengel der Endogenen oder Monokotyledonen 50

Zweites Kapitel. Von der Wurzel 55

Drittes Kapitel. Von den Blättern und Nebenblättern. . . . 59
a) Definitionen, Unterscheidung der verschiedenen Theile und Organisation des Blattes 59
1) Von dem Blatte an und für sich. 59
2) Vom Blattstiele. 62
3) Von der Richtung der Nerven in der Blattfläche der einfachen Blätter 64
4) Von der Gestalt der einfachen Blätter. 67
5) Von den zusammengesetzten Blättern 70
b) Von den Nebenblättern. 72
c) Von der Stellung der Blätter zu einander und zum Stengel 74
d) Geschichte der Blätter in den verschiedenen Zeitpunkten ihres Daseins 78

Dritter Abschnitt: Organe der Fortpflanzung 82

Erstes Kapitel. Von dem Blüthenstande oder der Stellung der Blumen bei den Phanerogamen 83
1) Vom Blüthenstande im Allgemeinen 83
2) Von den verschiedenen Arten der Blüthenstände . 85
a) begränzte Blüthenstände 85
b) unbegränzte — — 86
c) anomale — — 90
3) Von dem Blüthenboden 91
4) Von den Deckblättern und der Hülle 91

Zweites Kapitel. Von dem Baue der Blume der phanerogamen Gewächse 93
1) Von der Blume im Allgemeinen 93
2) Vom Kelche oder den Kelchblättern 93
3) Von der Blumenkrone oder den Kronenblättern . 95
4) Von den Staubgefässen 97
a) im Allgemeinen 97
b) vom Staubfaden 98
c) vom Staubbeutel 98
d) vom Blüthenstaube 100
e) von der Fovilla 104
5) Von dem Stempel oder den Carpellen 105
6) Von der Aestivation oder Blumenknospenlage . . 107
7) Von den Verwachsungen der Blüthenorgane . . 108
8) Von dem Mangel, oder Fehlschlagen einiger Blüthenorgane, und von deren Ausartung 110
9) Von den einhülligen Blumen 112
10) Von der Blume der Gramineen 114

Seite

11) Von den Nectarien 115

12) Von den gefüllten Blumen 116

13) Von der Metamorphose der Pflanzen 118

Drittes Kapitel. Von der Frucht der phanerogamen Gewächse 119

1) Von der Frucht im Allgemeinen 119

2) Von den freien Carpellen oder den einfachen Früchten 119

3) Von den verwachsenen Carpellen oder den zusammengesetzten Früchten 122

4) Von Früchten, die aus mehreren Blumen hervorgehen 124

5) Classification der Früchte 125

6) Organe, die den Früchten ähneln, aber keine sind 130

Viertes Kapitel. Von den Ei'chen und den Samen 131

1) Von der Entwickelung des Ei'chen 131

2) Vom Samen und seinen Theilen 134

Fünftes Kapitel. Von der Fortpflanzung der phanerogamen Gewächse ohne Befruchtung 141

Vierter Abschnitt. Von einigen accessorischen Organen der phanerogamen Gewächse. (Allgemeine Betrachtungen) . 144

Erstes Kapitel. Von den Ranken 144

Zweites Kapitel. Von den Waffen. 145

Fünfter Abschnitt. Organisation der Zellenpflanzen oder Cryptogamen 147

Erstes Kapitel. Allgemeine Betrachtungen 147

Zweites Kapitel. Organe der Ernährung der Cryptogamen. . 148

1) Bei den Cryptogamen im Allgemeinen 148

2) Bei den Halbgefässpflanzen oder Aetheogamen . . 149

3) Bei den Zellenpflanzen oder Amphigamen . . . 149

Drittes Kapitel. Von der Fortpflanzung der Cryptogamen . . 151

Zweites Buch. Physiologie.

Erster Abschnitt. Allgemeine Bemerkungen über die Physiologie und über das Pflanzenleben.

Erstes Kapitel. Allgemeine Bemerkungen über die Physiologie 157

Zweites Kapitel. Eigenschaften des Pflanzengewebes . . . 159

Drittes Kapitel. Von den vitalen Eigenschaften der Pflanze . 161

1) Unterscheidung dieser Eigenschaften 161

2) Von den Organen der Excitabilität 164

3) Von den Ursachen, welche die Excitabilität verändern 166

Zweiter Abschnitt. Von der Ernährung 168

Seite

Erstes Kapitel. Von der Ernährung organischer Wesen im Allgemeinen 168

Zweites Kapitel. Aufsaugung des rohen Nahrungsstoffes bei den Gefässpflanzen 170

1) Von der Art der Aufsaugung 170

2) Von der durch Wurzelenden aufgesogenen Flüssigkeit 171

Drittes Kapitel. Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes in den Gefässpflanzen 173

1) Gang des Nahrungssaftes in den Organen . . . 173

2) Schnelligkeit, Kraft und Menge des aufsteigenden Saftes , ... 175

3) Ursachen des Aufsteigens des Nahrungssaftes . . 177

Viertes Kapitel. Von der Ausdünstung oder wässrigen Aushauchung der Gefässpflanzen 180

Fünftes Kapitel. Von der Wirkung der Atmosphäre auf die Ernährung 183

1) Von dem Verhalten der grünen Theile zu dem kohlensauren Gase 183

2) Verhalten der grünen Theile zum Sauerstoff der Luft 187

3) Verhalten der nicht grünen Theil zur Atmosphäre 188

4) Allgemeine Betrachtungen über die Respiration der Pflanzen 189

Sechstes Kapitel. Von den absteigenden oder Bildungssäften . 192

1) Beweis ihres Vorhandenseins 192

2) Ursprung, Verlauf und Thätigkeit der bildenden oder absteigenden Säfte 193

3) Ueber die chemische Beschaffenheit der nährenden Stoffe 199

1) Allgemeine Betrachtungen 199

2) Gummi 200

3) Stärke 201

4) Zucker 204

5) Holzstoff 205

4) Allgemeine Betrachtungen über die absteigenden nährenden Säfte und über ihre Verbindung mit dem aufsteigenden rohen Safte 206

Siebentes Kapitel. Von den Secretionen.

1) Allgemeine Betrachtungen 208

2) Von den Excretionen 209

3) Von den eigentlichen Säften 212

Milchsäfte 213

Harzige, schleimharzige Stoffe 213

Aetherische oder flüchtige Oele 214

Fette Oele 214

Seite

4) Von besonderen Pflanzenerzeugnissen, die weder ausgestossen, noch im natürlichen Zustande von einem Organe zum andern übergeführt, noch im Verlaufe des Wachsthums in merklicher Menge abgesondert werden 215
1) Wesen und Ursprung dieser Erzeugnisse . 215
2) Saure Stoffe 216
3) Indifferente stickstoffhaltige Stoffe . . . 218
4) Alkalische Stoffe 219
5) Wasserstoffkohlenhydrate oder Resinoide 220
6) Gerbestoff 220
7) Färbestoffe 220

Achtes Kapitel. Von den in den Pflanzen enthaltenen mineralischen Stoffen 222
1) Rein mineralische Stoffe 223
Menge der mineralischen Stoffe in jeder Pflanze oder jedem Organe 225
2) Vegetomineralische Stoffe 226

Neuntes Kapitel. Von den gasförmigen Stoffen 226

Zehntes Kapitel. Von dem Gange und der Entwickelung der Vegetation im Laufe des Jahres 227
1) Von den Perioden der Vegetation . . . 227
2) Vegetation des Winters. 228
3) Vegetation des Frühlings 228
4) Vegetation des Sommers und Herbstes . 229

Dritter Abschnitt. Von der Reproduction der phanerogamen Gewächse 231

Erstes Kapitel. Von der Blüthe 231
1) Ursprung der Blüthen 231
2) Von der Blüthe in Beziehung auf das Alter der Pflanzen 232
3) Von dem Blühen in Beziehung auf die Tageszeit. 234
4) Von dem Blühen in Hinsicht auf dessen Entwickelung 235

Zweites Kapitel. Ueber die Befruchtung der phanerogamen Pflanzen 236
1) Geschichtliche Einleitung 236
2) Beweise der Befruchtung bei den Pflanzen . . . 241
3) Einwürfe gegen die Theorie der Befruchtung in den Pflanzen 241
4) Von den der Befruchtung vorhergehenden und sie vorbereitenden Umständen 242
5) Von der Befruchtung selbst 243
6) Von dem Einflusse anderer, als der Sexualorgane in der Blume auf die Befruchtung 246

Drittes Kapitel. Von dem Reifen der Früchte und dem Samen . 249

Seite

1) Vom Reifen der Fruchthülle 250
2) Vom Reifen der Samen 253

Viertes Kapitel. Von der Ausstreuung der Früchte oder der Samen und von ihrer Dauer 253
1) Von der Ausstreuung 253
2) Dauer der Samen 257

Fünftes Kapitel. Von der Keimung 258
1) Allgemeine Betrachtungen 258
2) Ausserhalb der Samen befindliche Bedingungen . 258
3) Entwickelung der Samen 261

Sechstes Kapitel. Von der Vermehrung durch Theilung . . 263
1) Entwickelung aufsteigender Organe 263
2) Entwickelung absteigender Organe 264

Siebentes Kapitel. Von der Aehnlichkeit der Pflanzen mit denen, von welchen sie abstammen 266
1) Allgemeine Betrachtungen 266
2) Aehnlichkeit und Unähnlichkeit bei der Vermehrung durch Theilung 266
3) Von der Aehnlichkeit und Unähnlichkeit bei der Vermehrung durch Samen 268

Vierter Abschnitt. Von den den Ernährungs- und Reproductionsorganen gemeinschaftlichen Phänomenen.

Erstes Kapitel. Von den natürlichen Verwachsungen . . . 274

Zweites Kapitel. Vom Pfropfen oder der natürlichen Verwachsung 275
1) Definition und Bedingungen 275
2) Von den verschiedenen Arten des Pfropfens . . 277
3) Von den durch das Pfropfen bewirkten Veränderungen 279

Drittes Kapitel. Von der Richtung der Pflanzen oder ihrer Theile 280
1) Senkrechte Richtung der Wurzeln und Stengel . . 280
2) Streben der Stengel und Zweige zum Lichte . . 282

Viertes Kapitel. Von den Bewegungen der Pflanzen 285
1) Regelmässige Bewegungen 285
2) Zufällige oder unregelmässige Bewegungen . . 286

Fünftes Kapitel. Von der Temperatur der Pflanzen 287

Sechstes Kapitel. Von der Phosphorescenz der Gewächse . . 290

Siebentes Kapitel. Von der Färbung der Gewächse 291

Achtes Kapitel. Von den Pflanzengerüchen 295

Neuntes Kapitel. Von dem Geschmack der Pflanzen 297

Zehntes Kapitel. Von der Individualität und Dauer der Gewächse 298
1) Begriff des Wortes Individuum in der Botanik . 298
2) Dauer der Gewächse 300

Seite

3) Methode zur Bestimmung des Alters der Bäume . 302
4) Zuwachs der Bäume 303
5) Beispiele von der Dauer einiger Gewächse 304

Eilftes Kapitel. Von d. Wirkung giftiger Stoffe auf einige Gewächse 308
1) Von Vergiftungen im Allgemeinen 308
2) Aufsaugung giftiger Stoffe zugleich mit dem aufsteigenden Safte 309
3) Von den nicht durch Aufsaugung in das Gewebe der Pflanzen eingeführten Giften 312
4) Vergiftung durch Einwirkung auf die Oberfläche der Pflanzen 313
5) Allgemeine Bemerkungen über die Vergiftungen der Pflanzen 314

Zwölftes Kapitel. Von wahren und falschen Schmarotzerpflanzen 315

Drittes Buch. Methodologie.

Allgemeine Betrachtungen über Methodologie 321

Erster Abschnitt. Botanische Taxonomie oder Theorie der botanischen Classificationen.

Erstes Kapitel. Von den Classificationen im Allgemeinen . . 323

Zweites Kapitel. Von den praktischen oder usuellen Methoden . 324

Drittes Kapitel. Von den künstlichen Classificationen . . . 325

Viertes Kapitel. Von den natürlichen Classificationen . . . 331
1) Definitionen und allgemeine Bemerkungen . . . 331
2) Geschichtliche Uebersicht der natürlichen Classificationen 333
3) Grundsätze der verschiedenen natürlichen Classificationen 334

Fünftes Kapitel. Von der verhältnissmässigen Wichtigkeit der Organe . 336
1) Definition und Classification der Organe in dieser Hinsicht 336
2) Schätzung des Grades von Wichtigkeit der Organe 340
3) Grad der Allgemeinheit 344
4) Verbindung der Organe 345
5) Grad der Abweichung 345
6) Bildung der Organe 346
7) Uebersicht und Unterordnung der Organe . . . 346

Sechstes Kapitel. Von den verschiedenen Gesichtspunkten, von welchen aus man die Organe betrachten kann, und von der relativen Wichtigkeit dieser Betrachtungsweisen . 348

Seite
1) Vom Reifen der Fruchthülle 250
2) Vom Reifen der Samen 253
Viertes Kapitel. Von der Ausstreuung der Früchte oder der Samen und von ihrer Dauer 253
1) Von der Ausstreuung 253
2) Dauer der Samen 257
Fünftes Kapitel. Von der Keimung 258
1) Allgemeine Betrachtungen 258
2) Ausserhalb der Samen befindliche Bedingungen . 258
3) Entwickelung der Samen 261
Sechstes Kapitel. Von der Vermehrung durch Theilung . . 263
1) Entwickelung aufsteigender Organe 263
2) Entwickelung absteigender Organe 264
Siebentes Kapitel. Von der Aehnlichkeit der Pflanzen mit denen, von welchen sie abstammen 266
1) Allgemeine Betrachtungen 266
2) Aehnlichkeit und Unähnlichkeit bei der Vermehrung durch Theilung 266
3) Von der Aehnlichkeit und Unähnlichkeit bei der Vermehrung durch Samen 268

Vierter Abschnitt. Von den den Ernährungs- und Reproductionsorganen gemeinschaftlichen Phänomenen.

Erstes Kapitel. Von den natürlichen Verwachsungen . . . 274
Zweites Kapitel. Vom Pfropfen oder der natürlichen Verwachsung 275
1) Definition und Bedingungen 275
2) Von den verschiedenen Arten des Pfropfens . . 277
3) Von den durch das Pfropfen bewirkten Veränderungen 279
Drittes Kapitel. Von der Richtung der Pflanzen oder ihrer Theile 280
1) Senkrechte Richtung der Wurzeln und Stengel . . 280
2) Streben der Stengel und Zweige zum Lichte . . 282
Viertes Kapitel. Von den Bewegungen der Pflanzen 285
1) Regelmässige Bewegungen 285
2) Zufällige oder unregelmässige Bewegungen . . 286
Fünftes Kapitel. Von der Temperatur der Pflanzen 287
Sechstes Kapitel. Von der Phosphorescenz der Gewächse . . 290
Siebentes Kapitel. Von der Färbung der Gewächse 291
Achtes Kapitel. Von den Pflanzengerüchen 295
Neuntes Kapitel. Von dem Geschmack der Pflanzen 297
Zehntes Kapitel. Von der Individualität und Dauer der Gewächse 298
1) Begriff des Wortes Individuum in der Botanik . 298
2) Dauer der Gewächse 300

Seite

3) Methode zur Bestimmung des Alters der Bäume . . 302
4) Zuwachs der Bäume 303
5) Beispiele von der Dauer einiger Gewächse 304

Eilftes Kapitel. Von d. Wirkung giftiger Stoffe auf einige Gewächse 308
1) Von Vergiftungen im Allgemeinen 308
2) Aufsaugung giftiger Stoffe zugleich mit dem aufsteigenden Safte 309
3) Von den nicht durch Aufsaugung in das Gewebe der Pflanzen eingeführten Giften 312
4) Vergiftung durch Einwirkung auf die Oberfläche der Pflanzen 313
5) Allgemeine Bemerkungen über die Vergiftungen der Pflanzen 314

Zwölftes Kapitel. Von wahren und falschen Schmarotzerpflanzen 315

Drittes Buch. Methodologie.

Allgemeine Betrachtungen über Methodologie 321

Erster Abschnitt. Botanische Taxonomie oder Theorie der botanischen Classificationen.

Erstes Kapitel. Von den Classificationen im Allgemeinen . . 323

Zweites Kapitel. Von den praktischen oder usuellen Methoden . 324

Drittes Kapitel. Von den künstlichen Classificationen . . . 325

Viertes Kapitel. Von den natürlichen Classificationen . . . 331
1) Definitionen und allgemeine Bemerkungen . . . 331
2) Geschichtliche Uebersicht der natürlichen Classificationen 333
3) Grundsätze der verschiedenen natürlichen Classificationen 334

Fünftes Kapitel. Von der verhältnissmässigen Wichtigkeit der Organe 336
1) Definition und Classification der Organe in dieser Hinsicht 336
2) Schätzung des Grades von Wichtigkeit der Organe 340
3) Grad der Allgemeinheit 344
4) Verbindung der Organe 345
5) Grad der Abweichung 345
6) Bildung der Organe 346
7) Uebersicht und Unterordnung der Organe . . . 346

Sechstes Kapitel. Von den verschiedenen Gesichtspunkten, von welchen aus man die Organe betrachten kann, und von der relativen Wichtigkeit dieser Betrachtungsweisen . 348

Seite

1) Von dem Vorhandensein oder dem Mangel der Organe 348
2) Von der Stellung der Organe 349
3) Von der Continuität und der Einlenkung der Organe 350
4) Von dem Verwachsen der Organe 350
5) Von der Zahl der Organe 351
6) Von der Dimension der Organe 352
7) Von der Gestalt der Organe 353
8) Von den sinnlichen Eigenschaften, Consistenz, Farbe, Geruch, Geschmack 353
9) Von dem Nutzen der Organe 354
10) Von der relativen Wichtigkeit der verschiedenen Gesichtspunkte, aus welchen man die Organe betrachten kann 354

Siebentes Kapitel. Von den Kennzeichen und ihrer relativen Wichtigkeit 356

Achtes Kapitel. Von den Graden der Aehnlichkeit und der Verbindung der Pflanzen unter einander 559
1) Grade der Aehnlichkeit 359
2) Grade der Verbindung 360

Neuntes Kapitel. Von der Verwandtschaft und der Analogie der Gruppen unter einander, und von den Darstellungsweisen derselben 365

Zehntes Kapitel. Von dem verhältnissmässigen Grade der Vollkommenheit der Pflanzen und von dessen Einfluss auf die Systeme der Classification 368

Erklärung der Tafeln 371

Einleitung
zum Studium der Botanik.

Erstes Buch.
Organographie
oder
Beschreibung der Organe.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Erster Abschnitt.

Elementarorgane.

Allgemeine Betrachtungen.

Wir beginnen dieses Handbuch der Botanik mit einem der dunkelsten und schwierigsten Zweige der Wissenschaft, mit der Untersuchung des inneren Baues oder der inneren Organisation der Gewächse. Indem wir, nach dem Muster der geachtetsten neueren Werke, diesem Gange folgen, behaupten wir keineswegs, dass er der rationellste, der am meisten philosophische sei; allein er ist der bequemste für ein Werk dieser Art. In einem für Gelehrte bestimmten Werke kann man auf dem Wege der Analyse fortschreiten, indem man von dem Deutlichen zum Dunklen, von dem vollkommen Ergründeten zu dem minder Bekannten übergeht; oder auf synthetischem Wege, indem man zuvörderst gewisse allgemeinere wichtigere Grundsätze aufstellt, aus denen man Schlüsse über das Einzelne zieht. Hier streben wir nur nach der göstmöglichsten Klarheit und fangen daher mit einem Theile an, der weniger Kunstausdrücke, weniger Beobachtungen bedarf, als die anderen Theile, und der sogar von diesen so sehr unabhängig ist, dass der Leser ihn überschlagen kann, ohne gerade dadurch viel für das Verständniss des Nachfolgenden zu verlieren.

Erstes Kapitel.

Von den Elementarorganen an und für sich.

Erster Artikel.

Von den Elementarorganen im Allgemeinen. [1])

Wenn man mit unbewaffnetem Auge das Innere eines Stengels, eines Blattes oder eines jeden andern Pflanzentheiles betrachtet, so gewahrt man undeutlich Fasern oder Maschen, die ein mehr oder weniger dichtes Gewebe bilden; um sich jedoch über das Gesehene Rechenschaft ablegen zu können, muss man zur Hülfe des Mikroskopes seine Zuflucht nehmen. Vermöge dieses Instrumentes, das die Gegenstände um das Zwölf- bis Funfzehnhundertfache vergrössert, findet man, dass die Pflanzen wesentlich aus Zellen, d. h. von allen Seiten her durch Wandungen geschlossenen Höhlungen und aus verschiedenartigen Gefässen bestehen, die eine weit mehr in die Länge gezogene Gestalt als die Zellen zeigen. Diese Organe, die unter einander verbunden und, wie wir es weiter unten zeigen werden, mannigfaltig gestaltet sind, wurden von Sennebier ins Gesammt mit dem Namen Elementarorgane bezeichnet, weil sie die Elemente oder die Grundlage der Pflanze bilden. Vor ihm nannte sie Grew Similarorgane (similar parts), weil er ihre ausserordentliche Aehnlichkeit in allen Pflanzen und in allen Theilen einer und derselben Pflanze wahrnahm. Auch sind wirklich die Unterschiede in der Grösse dieser Organe eben so gering, als in deren Gestalt. Ihre Dimensionen stehen in keiner Beziehung zur verhältnissmässigen Grösse der Pflanzen oder der Organe, in welchen man sie beobachtet, wohl aber zur Dichtigkeit des Gewebes. In weichen Theilen, wie in den fleischigen Früchten, oder in den Stengeln der Fettpflanzen, findet man gewöhnlich die Elementarorgane grösser, als im Holze oder in den Blättern. Im Allgemeinen, wenn auch keine vollständige Gleichheit statt findet, wie es die von Grew angenommene Benennung vermuthen liesse, ist doch wenigstens die Aehnlichkeit weit grösser, als in den äusseren Formen der Gewächse.

Zweiter Artikel.

Von den Zellen oder dem Zellengewebe.

Das Zellengewebe ist eine Anhäufung von Zellen in grosser Anzahl. Es bildet den grössten Theil der Gewächse, denn es

1) S. Tab. I. und deren Erklärung.

findet sich in allen Organen und in sehr grosser Menge. Ja, es giebt sogar Pflanzen, wie die Algen, die Pilze, die nur daraus bestehen. Hiernach ist es begreiflich, dass das Zellengewebe eine grosse Rolle in der Vegetation spielen müsse, und es ist nicht zu verwundern, dass die Botaniker sich bemüht haben, sich über dessen Wesen Rechenschaft abzulegen, seit die Erfindung des Mikroskops ihnen die Erforschung so kleiner Gegenstände erlaubte. —

Zwei Meinungen oder Hypothesen waren in dieser Beziehung vorherrschend, und erst seit wenigen Jahren ist eine von ihnen allgemein als wahr anerkannt.

Einige Gelehrte glaubten, dass die Zellen Höhlungen seien in einem einzigen, in allen seinen Theilen ununterbrochenen Körper, wie es in einer Wachswabe die Zellen sind, in welche die Bienen ihren Honig ablegen; Andere dagegen haben Zwischenräume zwischen den Zellen gesehen, auch sahen sie Zellen, die sich von einander entweder von selbst trennten, oder dadurch, dass man das Zellengewebe in kochendem Wasser erweichte. Sie schlossen daraus, dass jede Zelle gleichsam ein kleines Bläschen oder Schlauch (utriculus) sei, gebildet durch eine von allen Seiten geschlossene Membran, so dass, wenn mehrere Zellen gegen einander gedrückt sind, deren Scheidewände doppelt sein müssen, und nicht einfach, wie sie bei schwachen Vergrösserungen des Mikroskops zu sein scheinen.

Die älteren Anatomen haben sich nicht immer deutlich über diesen Punkt ausgesprochen. Malpighi scheint die Trennung der Zellen gesehen zu haben und nannte sie daher Schläuche oder Bläschen. Grew bezeichnete sie zuweilen auf ähnliche Weise (im Englischen bladders, Blasen), oft aber beschrieb er auch die Zellen als Poren, was mit der entgegengesetzten Meinung übereinstimmt. Heut' zu Tage haben die meisten Beobachter mit stärkeren Mikroskopen, als die, welche Grew und Malpighi anwendeten, versehen, die Vereinzelung der Zellen bestätigt, und diejenigen, welche am heftigsten die entgegengesetzte Meinung unterstützten, haben diese zuletzt aufgegeben [1]).

Die unregelmässigen Zwischenräume, die die Zellen zwischen sich lassen, heissen Zwischenzellengänge.

Die grössten Zellen, wie die des Kürbisses, haben $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser; ihre gewöhnliche Grösse ist jedoch $\frac{1}{500}$ Zoll,

1) Mirbel Mém. s. l. Marchantia. Nouv. Ann. d. mus. 1. p. 93. Der Verfasser giebt zu, dass jede Zelle ihre eigene Hülle habe; er besteht aber nur auf ihrer Iuxtaposition, oder darauf, dass sie einander unmittelbar berühren, was von Niemandem bestritten wird *). Anm. d. Vf.

*) Wohl wird dies bestritten, und sogar gründlich widerlegt von Hugo Mohl in seiner „Erläuterung und Vertheidigung meiner Ansicht v. d. Str. d. Pflanzen.“ S. weiter unten. Anm. d. Uebers.

und es giebt einige, die nur $\frac{1}{1000}$ Zoll im Durchmesser haben. Es ist begreiflich, dass kleine Bläschen, die myriadenweise in den verschiedenen Theilen der Pflanze angehäuft und deren Wände mehr oder weniger elastisch und mehr oder weniger durch die in der Pflanze umlaufenden Säfte gedrängt sind, eine Menge abgerundeter oder eckiger, regelmässiger oder unregelmässiger, Formen annehmen müssen. Sich selbst überlassen, wie man davon einige seltene Beispiele hat [1]), sind sie sphärisch; einem gleichmässigen und leichten Druck von allen Seiten ausgesetzt, wie in den fleischigen Früchten und Knollen, nehmen sie gewöhnlich eine polyëdrische Form an, mit gleichen Seitenflächen, so dass ein feiner Schnitt unter das Mikroskop gebracht, eine Reihe ziemlich regelmässiger Vielecke (gewöhnlich Achtecke) [2]) darstellt. In den Theilen dagegen, die durch die Wirkung der Vegetation sich in die Länge ziehen, wie der Stengel oder die Zweige, nehmen die Zellen gewöhnlich an dieser verlängerten Gestalt Theil. In dem Holze der Bäume gleichen sie oft einer Spindel, woher der Name Clostres kommt, den Dutrochet ihnen in diesem Falle gegeben hat; andere sind tetraëdrisch oder rhomboidal. Sie sind convex, wenn sie durch keinen Widerstand zusammengedrückt werden, zuweilen aber auf seltsame Weise in einander geschoben, als wenn ein heftiger Druck im Innern eines Organes sie gegen einander gedrängt hätte. Diese Verschiedenheiten der Form wären unerklärlich, wenn man die Zellen für Poren in einem zusammenhängenden Ganzen ansehen würde; da aber eine jede derselben ein kleines Bläschen ist, das auf tausenderlei Weise durch die ihm zunächst liegenden gedrückt wird, so ist darin nichts Auffallendes.

Die Oberfläche der Zellen zeigt verschiedene Punktirungen und selbst Streifen, die oft Oeffnungen so ähnlich sehen, dass sie selbst sehr geübte Beobachter täuschen.

Bald sind es Bläschen von Luft, oder anderen durch die Vegetation erzeugten Gasen, die sich stets durch ihre abgerundete Form auszeichnen; öfter sind es kleine unregelmässige Kügelchen von festem Stoffe, die sich einzeln oder in Streifen an den Wandungen absetzen; endlich giebt es noch kleinere Kügelchen, die in den Säften, welche die Pflanzen enthalten, umherschwimmen, besonders in den Milchsäften, und die wahrscheinlich nur dadurch in die Zellen eindringen, dass wir genöthigt sind, das Gewebe zu durchschneiden, um es unter das Mikroskop zu bringen.

1) Im Pollen (?) und vorzüglich in den niederen Cryptogamen.
Anm. d. Vf.

2) Bei weitem häufiger möchte doch wohl das Sechseck vorkommen.
Anm. d. Uebers.

Das Zellengewebe ist seiner Natur nach durchsichtig. Was die Pflanzen grün, roth oder anderweitig färbt, sind die festen Körner, die sich an den Wandungen der Zellen ablagern; sie vermögen ihre Farbe zu wechseln, je nach verschiedenen chemischen Wirkungen, von denen wir später sprechen werden.

Die Zelen sind nicht von Löchern durchbohrt, durch welche eine leichte Verbindung von innen nach aussen statt fände. Die Kügelchen, welche die Wände auskleiden, und oft zu regelmässigen Streifen gereiht sind und unter einander in gleichen Zwischenräumen abwechseln, sind zuweilen für Oeffnungen angesehen worden. Man zweifelt jetzt nicht mehr daran, dass diess eine von den bei mikroskopischen Untersuchungen so häufigen Täuschungen sei und diess wird dadurch bewiesen, dass diese vorgeblichen Poren durch gewisse chemische Processe ihre Farbe verändern. So hat Dutrochet gezeigt, dass durch Kochen des Zellengewebes in Salpetersäure die Kügelchen, welche Löcher zu sein scheinen, trübe werden und dass eine Auflösung von Aetzkali sie wieder durchsichtig macht, was bei einer Oeffnung nicht möglich wäre. Turpin nennt diese Körnchen Globuline, wegen ihrer Form. Er meint, dass sie an Umfang zunehmen und neue Zellen bilden können, wodurch das Anwachsen des Zellengewebes erklärt würde [1]). Ausgemacht ist es, dass in der eigenthümlich gebildeten Gattung Chara sich Kügelchen zeigen, die in anderen eingeschlossen sind; dass bei der Trüffel und anderen Cryptogamen die die Reproduction bewirkenden Körper, die man Sporen nennt, in Zellen enthalten sind, welche sie durchbrechen, indem sie an Umfang zunehmen; dass auch der Pollen sich auf gleiche Weise entwickelt; allein ich kenne kein ähnliches Beispiel in dem gewöhnlichen Zellengewebe der meisten Pflanzen und ihrer verschiedenen Organe [2]). Wenn alle Zellen aus dem Innern älterer Zellen entsprängen, so müsste man sehr häufig Spuren der Zerreissung ihrer Häute bemerken, besonders bei raschem Anwachsen des Zellengewebes [3]). Lindley bemerkt, dass einige Blätter, die sehr schnell wachsen, wie z. B. die des Lupinus polyphyllus, die er in einem Tage um $1\frac{1}{2}$ Zoll

1) Turp. Mém. d. Mus. d'hist. nat. vol. XVIII. p. 212. und andere Abhandlungen.

2) Siehe Mirbel's treffliche Recherches anat. et physiol. sur la Marchantia polymorpha in den Mém. d. l'Ac. des sciences, 1833, denen zufolge er drei Arten der Entwickelung des Zellengewebes, die aufzellige (dev. superutriculaire), zwischenzellige (d. inter-utriculaire) und innenzellige (d. intrautriculaire) annimmt. Zu diesen drei Arten der Vermehrung der Zellen kommt noch die vierte, durch Theilung, nach Hugo Mohl's schönen Beobachtungen an Conferva glomerata und andern Algen. (Ueber die Vermehrung d. Pflanzenzellen durch Theilung. Tübingen 1835.) Anm. d. Uebers.

3) Man findet Spuren dieser Art im Pollen, der sich bekanntlich auf diese Weise bildet. Anm. d. Vf.

wachsen sah, stündlich um 2000 bis 3000 Zellen vermehrt würden, was eine weit wirksamere Ursache voraussetzen lässt, als die Entwickelung durch Zerreissung älterer Zellen. Jungius sah eine Art Schwamm, die Bovista gigantea, in einer Nacht von der Grösse eines sehr kleinen Punktes bis zu der eines Kürbisses heranwachsen; da nun die Zellen von mehr als mittlerer Grösse $\frac{1}{200}$ Zoll im Durchmesser haben, so musste dieser Pilz ungefähr 47000000000 Zellen enthalten, von denen sich 6600000 in der Minute bilden mussten.

Es ist daher weit natürlicher mit Kieser [1]) anzunehmen, dass die Vermehrung des Zellengewebes gewöhnlich durch das Zwischentreten von Kügelchen, die sich mehr oder weniger schnell entwickeln, zwischen die Zellen vor sich geht; und diess scheint um so einleuchtender, als die Zwischenzellengänge eine wichtige Rolle in der Vegetation spielen, und durch sie die Kügelchen führenden Nahrungssäfte in den Pflanzen umlaufen.

Abgesehen von diesen allerdings sinnreichen und auf bekannten Thatsachen begründeten Hypothesen, bin ich geneigt zu glauben, dass beide Arten der Entwickelung des Zellengewebes in der Pflanze vorkommen; dass die Art des Wachsthums durch Juxtaposition den Ernährungsorganen zukommt, die andere, durch innere, die älteren durchbrechende Zellen den Reproduktionsorganen eigenthümlich ist (Pollen, Sporen) [2]).

Dritter Artikel.

Von den Gefässen und insbesondere von den Spiralgefässen.

1. Von den Bedeutungen, die man dem Worte Gefäss gegeben. — Man hat den allgemeinen Namen Gefässe, vaisseau, Organen beigelegt, die mehr in die Länge gezogen sind, als die Zellen, von fast cylindrischer Gestalt, ohne Querwände im Innern und deren Enden gewöhnlich zu weit von einander entfernt sind, um auf dem begrenzten Sehfelde des Mikroskops gesehen zu werden. Diese Organe finden sich nur in gewissen, freilich sehr zahlreichen Pflanzen, die daher Gefässpflanzen heissen; allein selbst in diesen bilden sie einen bei weitem geringern Theil der Gesammtmasse der Pflanze, als das Zellengewebe. Die

1) Mémoire organique. p. 105.

2) Die Ansicht Kieser's scheint mir durch alle neuern Beobachtungen, namentlich durch Mirbel's Beobachtungen an der Marchantia (Nouv. ann. d. mus. 1. p. 93.) bestätigt. In dieser Abhandlung versucht der Verfasser ein drittes System der Bildung des Zellengewebes aufzustellen; allein stärker verlängerte Zellen sind keine neuen Zellen. Ich kann mir kein Hinzukommen von Zellen denken, die weder aus dem Innern noch von der Aussenseite der alten herrühren. Anm. d. Vf.

Pflanzen, in denen man keine Spur von Gefässen findet, hat man im Gegensatz zu den erstern Zellenpflanzen genannt.

Die Schriftsteller unterscheiden eine grosse Menge verschiedener Gefässe; De Candolle z. B. zählt in seiner Organographie [1]) fünf Arten auf: Spiralgefässe, ringförmige oder gestreifte Gefässe, punktirte Gefässe, rosenkranzförmige Gefässe und netzförmige Gefässe. Jedoch muss man bemerken, dass andere neuere Anatomen diese vier Arten der Gefässe für Modifikationen entweder der Spiralgefässe oder der Zellen ansehen. Meyen spricht in seiner Phytotomie [2]), die im Jahre 1830 erschien, nur von Zellen und Spiralröhren. Lindley [3]) betrachtet die rosenkranzförmigen Gefässe als Arten von Zellen und nimmt nur die vier anderen Arten der Gefässe an, die er in Spiralgefässe und leitende Gefässe (ducts) eintheilt [4]).

Das Wesentliche besteht also darin, den Bau der Spiralgefässe genau kennen zu lernen, deren Existenz als von den Zellen verschiedener Organe Niemand leugnet. Die anderen Formen sind vielleicht von den Spiralröhren oder von den Zellen abgeleitet.

Spiralgefässe. Die Spiralgefässe haben das Ansehn einer Röhre, die durch einen spiralförmig gewundenen Faden um einen ideellen Cylinder gebildet ist. Wenn man das Pflanzengewebe in der Länge der Spiralgefässe zerreisst, so sieht man den Faden, der sie bildet, aufgerollt wie einen Pfropfenzieher; diess ist eine Beobachtung, die Jeder wiederholen kann, indem er z. B. das Blatt einer Rose oder einer Cornelkirsche zerreisst. Wird dieser Riss vorsichtig angestellt, so erblickt man, indem man die Bruchstücke in den Händen behält, dass sie durch elastische Fäden, einem Spinngewebe gleich, zusammengehalten werden. Diese Fäden sind abgerollte Spiralgefässe oder Spiralgefässbündel; sie sind silberweiss und erscheinen bei starker Vergrösserung, vorzüglich an der Aussenseite der Windungen, gewölbt. Es ist genauer, wenn man sie mit mehr oder weniger abgeflachten Fäden vergleicht, als sie, wie es manche Schriftsteller thun, als bandartig zu beschreiben. Meyen hat sie unter demselben Mikroskope mehr oder weniger zusammengedrückt gesehn, je nach den Arten, die er der Untersuchung unterwarf; und daher ist es erklärlich, wie Schriftsteller, die diese Verschiedenheit in

1) Vol. I. pag. 32.

2) Phytotomie v. F. J. F. Meyen, Berlin 1830. 1. Band in 8.

3) Introduction to botany 1. vol. in 8. Lond. 1832. p. 25.

4) Das englische „Ducts“ möchte bei Lindley wohl nur Röhren bedeuten, nicht leitende Gefässe, und nur eine Uebersetzung des lateinischen Ductus sein, das auch von Meyen gebraucht und im Deutschen stets durch Röhren wieder gegeben wird; eine Bezeichnung, die allerdings richtiger ist, als die gewöhnliche. Anm. d. Uebers.

den Arten weniger beachteten, bald Bänder, bald mehr oder weniger gerundete Fäden gesehen haben. Hedwig sah diese Fäden für röhrenartig an, d. h. für inwendig hohl; spätere Beobachter haben jedoch diese Behauptung in Zweifel gezogen und die neuern Anatomen, mit vollkommneren Mikroskopen versehen, widersprechen dieser Annahme vollends und behaupten, dass die Spiralfäden nicht hohl sind. Diess ist besonders die Meinung Bischoff's und Meyen's, die fast gleichzeitig, aber getrennt, diese schwierigen Punkte der Anatomie untersucht haben.

Man hat auch viel über das Dasein von Membranen innerhalb oder ausserhalb, oder zwischen den einzelnen Windungen der Spiralröhren gestritten. Hedwig behauptete, dass die Windungen um eine häutige, cylindrische Röhre herumgingen; allein diese Meinung ist allgemein als falsch anerkannt worden und wird jetzt nicht mehr besprochen. Indessen haben mehre ausgezeichnete Beobachter eine Membran gesehen. Nach Nees von Esenbeck, Dutrochet und Bischoff vereinigt sie die Ringe der Spirale, dagegen Bernhardi, Treviranus, und noch neuerdings Meyen und Lindley, haben nach langen und aufmerksamen Forschungen die Spiralröhren von einer Membran umkleidet gesehn, als entstünden sie in einer Zelle [1]).

Die Spiralgefässe sind gewöhnlich sehr lang, so dass es schwer ist, ihre Enden zu sehen. Nees v. Esenbeck hat gefunden, dass sie in eine Spitze ausgehn, d. h. dass sie aus dem Cylindrischen gegen das Ende kegelförmig werden, indem die einzelnen Windungen immer mehr auseinander treten. Die neueren Beobachtungen verschiedener Anatomen bestätigen diese Thatsache [2]).

Es giebt Spiralgefässe, die aus mehren parallelen Spiralfäden bestehen, welche sich zugleich aufrollen, um eine einzelne Röhre zu bilden. Man findet oft aus zwei oder drei Fäden gebildete Röhren. De Candolle hat deren bis 7, und De la Chesnaye bis 22 in den Spiralgefässen der Banane (Musa paradisiaca) gezählt. In diesem Falle sind sie vereinzelt, statt, wie gewöhnlich, in Bündeln zu stehn, als wenn mehre Spiralgefässe in eins zusammengeschmolzen seien. Die Spiralgefässe verzweigen sich nicht. Zuweilen sind sie nach einer oder der andern Seite ge-

1) Dies ist keinesweges die Meinung der genannten Schriftsteller; vielmehr behauptet Meyen, die Spiralfaser sei ursprünglich frei, und werde erst mit vorschreitendem Wachsthum der Pflanze von einer äusserst feinen Membran umschlossen. Anm. d. Uebers.

2) Am schönsten lassen sich wohl die Spiralgefässe in zarten Blumenblättern, die man durch leisen Druck durchsichtig macht, ohne im mindesten die Lage der Gefässe zu verändern, beobachten, und da wird man leicht gewahr, dass sie kegelförmig zugespitzt sind, wobei jedoch die Windungen keineswegs weiter von einander treten. Anm. d. Uebers.

bogen, z. B. um aus dem Stamm in die Zweige eines Baumes überzugehen. Oft liegen sie mit den Enden zusammen, so dass die Spitze der einen die der andern berührt. Zuweilen auch entstehen sie neben einander in einem Bündel, das aus mehren Spiralgefässen besteht.

Ihr Durchmesser im cylindrischen Theile weicht von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{3000}$ Zoll ab; am häufigsten beträgt er $\frac{1}{1000}$. Da die Fäden, die sie bilden, noch um 8 bis 10 Mal feiner sind, so begreift man wohl, wie schwierig ihre Gestalt und innere Organisation zu erkennen ist.

Spiralgefässe kommen in allen Organen der Gefässpflanzen ohne Ausnahme vor, jedoch in bald grösserer, bald geringerer Menge. Sie bilden zum grossen Theil die Nerven der Blätter und der verschiedenen Blüthenorgane. Auch findet man sie in grosser Menge in den Hüllen mehrer Samen, in den jungen Trieben, und besonders um das Mark dikotyledonischer Bäume. In dieser letztern Stellung dauern sie eben so lange aus, als das Holz; denn man findet sie ganz von demselben Aussehn und mit demselben Vermögen, sich abzurollen, im Holze, das vor vielen Jahren gefällt ist. Sie finden sich sehr selten in dem übrigen Stamme und in der Rinde [1]) derselben Bäume. In den Monokotyledonen sind sie mehr in allen Theilen des Stengels zerstreut und weniger zu Bündeln gehäuft. Jedoch sind sie so häufig in der Banane, dass, nach der Aussage de la Chesnaye's [2]), sie zur Bereitung einer Art Zunder, der öffentlich auf den Antillen verkauft wird, verwandt werden. Man bedient sich derselben sogar, um eine Art Daunen daraus zu bereiten, und zum Spinnen. Jede Banane giebt fünf bis sechs Grammen Spiralgefässe.

Die Wurzeln gehören zu den Theilen der Pflanze, wo man sie am wenigsten findet. Sie sind in ihnen so selten, dass mehre Anatomen sie nie daselbst gesehen haben und die Gegenwart oder den Mangel der Spiralgefässe für ein Unterscheidungskennzeichen der Wurzel vom Stengel ansehn. Dennoch haben einige Beobachter, besonders Mirbel, welche gesehn, und Meyen setzt in seiner Phytotomie die Sache ausser Zweifel. Es giebt sogar Abbildungen in Wurzeln beobachteter Spiralgefässe.

Ich gehe zu den Gefässen über, die man lange Zeit als von den Spiralgefässen verschieden beschrieben hat, die aber zufolge späterer zahlreicherer und genauerer Beobachtungen für Modifikationen entweder der Spiralröhren oder der Zellen angesehen werden müssen [3]).

1) In der Rinde kommen nie Spiralgefässe vor. Anm. d. Uebers.

2) Annales du Mus. IX. p. 296.

3) So ganz entschieden scheint dies doch nicht zu sein; denn weder die zuerst von Hedwig aufgestellte Ansicht, dass alle Gefässe ursprünglich als

Vierter Artikel.

Zwischenformen der Zellen und Spiralröhren.

1. Von den ringförmigen oder gestreiften Gefässen.

Diese Gefässe sind von Mirbel unter dem Namen falsche Spiralröhren (fausses trachées) und von Kieser unter dem der ringförmigen Spiralgefässe beschrieben, Namen, die die Meinungen dieser Schriftsteller über die Verschiedenheit oder die Identität dieser und der wahren Spiralgefässe andeuten. De Candolle hat sie gewöhnlich mit dem Namen der ringförmigen oder gestreiften Gefässe belegt, die den Vortheil haben, dass sie das Aussehn derselben bezeichnen, ohne ihr mehr oder weniger den wirklichen Spiralgefässen analoges Wesen zu bestimmen. Sie zeigen sich unter der Form cylindrischer, nicht verzweigter, mit regelmässigen, parallelen, von einander in jedem Gefäss gleich weit abstehenden, jedoch in verschiedenen Gefässen ungleich von einander entfernten, Querstreifen bezeichneter Röhren. Wenn die Streifen sehr genähert sind, so kann man diese Organe sehr leicht für nicht abgerollte Spiralröhren ansehen; diess ist aber nicht der Fall, wenn die Zwischenräume zwischen den Streifen, wie sich diess oft zeigt, dem Durchmesser der Gefässe gleich oder noch grösser sind.

Die wesentlichen Unterschiede dieser Gefässe von den Spiralgefässen sind: 1) dass sie sich nicht abrollen und keine Spur von Elasticität zeigen; 2) dass ihre Streifen parallele Ringe und nicht Spiralwindungen bilden.

Was das Wesen der Streifen betrifft, so scheint es, als sei es dem der Spiralfäden, die die Spiralgefässe bilden, gleich; so sind sie, nach der Meinung Kieser's und Mirbel's, der auch Bischoff [1]), Meyen [2]) und Lindley [3]) folgen, wirkliche feste Ringe, die in einer häutigen, durchsichtigen Röhre, wie die der Spiral-

vollkommene Spiralgefässe auftreten, und später sich in die andern Formen umwandeln, noch die entgegengesetzte Ansicht, die von Mirbel herrührt, der zufolge alle Arten der Gefässe durch Umwandlung punctirter Zellen bis zum Spiralgefässe hinauf, das die letzte und höchste Bildung ist, entstehen, ist auf unmittelbare Beobachtung gegründet. Die erstere wird vielmehr dadurch widerlegt, dass in einigen Pflanzen oder Organen, die nie Spiralgefässe enthalten (Lycopodien, Holzkörper der Dicotyledonen), dennoch Gefässe andrer Art vorkommen; die andere dadurch, dass in jungen dicotyledonischen Pflanzen keine andere, als Spiralgefässe sich zeigen. Mirbel's tubes mixtes sind von keinem spätern Beobachter gesehen worden. Am wahrscheinlichsten ist es daher, dass die verschiedenen Formen der Gefässe ursprünglich verschieden auftreten, ohne dass die eine Form sich in die andere umbilde. Anm. d. Uebers.

1) De vera vasorum spiralium structura et functione. p. 11.

2) Phytotomie p. 244.

3) Introd. to botany. p. 23.

gefässe, in verschiedenen Entfernungen befestigt sind. Kieser, Mirbel und Meyen behaupten, wirkliche Spiralgefässe an dem einen ihrer Enden in ringförmige Gefässe verwandelt gesehen zu haben. Dieser Fall, wenn er nicht die Folge irgend einer optischen Täuschung oder der Schwierigkeit ist, ein und dasselbe Gefäss in dessen ganzer Länge zu verfolgen, ist doch wenigstens sehr selten, da Rudolphi, Dutrochet, Amici und de Candolle [1]) ihn nie beobachtet haben. Es würde jedoch hinreichen, wenn er sich einige Mal gezeigt hätte, um die Identität des Ursprungs der beiden Arten von Gefässen zu beweisen.

Die Ursache dieser Umwandlung wäre, nach den angeführten Schriftstellern, eine Zerreissung der Spiralfäden, die, besonders in einem vorgerückten Alter, eine natürliche Folge des Wachsthums wäre. Zum Beweise dieser Meinung führt man an, dass man in der Jugend eines jeden Organes wenig oder gar keine von den Spiralgefässen abweichende Gefässe finde [2]). Andrerseits ist es nicht zu begreifen, wie, wenn der Spiralfaden zerreisst, die Bruchstücke sich vereinigen und verwachsen, so dass sie Ringe bilden. Man begreift es um so weniger, da nach den Beobachtungen der Schriftsteller, die besonders an diese Art der Bildung glauben [3]), die Ringe innig mit der umhüllenden Membran verwachsen sein sollen [4]).

Die ringförmigen Gefässe haben ungefähr einen gleichen Durchmesser, wie die Spiralgefässe. Ihre Dimensionen sind in einer und derselben Pflanze und in verschiedenen Pflanzen verschieden. Man findet sie, wie die Spiralgefässe, in allen Theilen der Gefässpflanzen, besonders in der Wurzel und im Stengel. Sie liegen in diesen Organen zerstreuter, als die Spiralgefässe.

2) Von den punktirten Gefässen.

Treviranus bezeichnet mit diesem, ziemlich allgemein angenommenen Namen, Kieser mit dem der punktirten Spiralgefässe, Mirbel mit dem der durchlöcherten oder Holzgefässe gewisse cylindrische, mit dunklen, bald in parallelen, bald in schrägen Streifen stehenden Punkten besetzte Röhren. Sie sind ausserdem mit blasseren, entweder spiral- oder ringförmigen Streifen bezeichnet, die stets wenigstens um einen Durchmesser der Röhre weit von einander abstehen. Das Wesen dieser Gefässe ist noch

1) Organogr. I. p. 51.

2) Kies. Mém. Org. p. 6 — 10.

3) Meyen Phytotomie. p. 249.

4) Dies möchte weniger der Ansicht widersprechen, da eine solche Verwachsung später vor sich gehen könnte, als das Vorkommen ringförmiger Gefässe neben mehren Spiralgefässen, die doch derselben Ausdehnung unterworfen sein müssten. Anm. d. Uebers.

nicht hinlänglich bekannt. Ihre Punktirungen sind keine Oeffnungen, wie Mirbel glaubte, da er sie poröse Gefässe nannte, und zum Beweise dessen dient, dass die chemischen Reagentien ihre Farbe und ihr Ansehn verändern können [1]. Kieser betrachtet die punktirten Gefässe als gebildet aus einem Spiral- oder ringförmigen Gefässe (nach ihm Spiralgefäss), deren Windungen oder Ringe durch eine punktirte Membran verbunden sind. Dann wären die schrägen oder ringförmigen Streifen dasselbe Organ, wie die Fäden der wahren Spiralgefässe oder die Ringe der ringförmigen Gefässe.

Mehre deutsche Schriftsteller, besonders Bischoff und Meyen, vertheidigen mit vieler Wärme eine Meinung, der zufolge diese Gefässe gleichfalls aus wahren Spiralgefässen entstehen, die aber in Vielem von der Meinung Kieser's abweicht. Sie halten die Punktirungen selbst (und nicht die Streifen) für Ueberreste der Spiralfäden oder der Ringe. Bischoff sagt nichts von den Streifen, Meyen aber sieht sie für Spuren der benachbarten Zellen an, da die Gefässe mitten im Zellengewebe liegen. Schon Kieser hatte bemerkt, dass diese Streifen der punktirten Gefässe in Hinsicht auf ihre Richtung mit den benachbarten Zellen in einer bestimmten Beziehung stehen; dass sie dort quer sind, wo die Zellen abgerundet und schräge, wo sie länglich sind, was Meyen's Ansicht bestätigen würde. Dieser Letztere, so wie Bischoff, behaupten häufig in einem und demselben Gefässe Uebergänge aus dem Zustande eines ringförmigen in den eines punktirten Gefässes gesehen zu haben, und man muss zugestehn, dass die Stellung der Punkte in parallelen Reihen und die in die Quere verlängerte Gestalt eines jeden Punktes dieser Ansicht viel Wahrscheinlichkeit verleihen.

De Candolle [2] beschreibt diese Gefässe als häufige, mit drüsigen Punkten bezeichnete Röhren. Rudolphi und Link sehen diese Punkte für Stärkmehl- oder Schleimkörner an, und Treviranus für junge Zellen, die bestimmt sind, später auszuwachsen. Diese letztere Ansicht würde sie den Punktirungen nähern, die man gewöhnlich an den Zellen beobachtet.

Endlich wären nach einer, von du Petit Thouars [3] aufgestellten, von Schultz [4], Mirbel [5] und Lindley [6] unterstützten Ansicht, die punktirten Gefässe Modifikationen des Zellengewebes.

1) Dutrochet rech. sur la struct. des végét. 1824. p. 11.

2) Organogr. 1. p. 44.

3) Ann. d. sciences. vol. XXI. p. 224.

4) Die Natur der lebenden Pflanzen. p. 456.

5) Mém. d. Mus. XVIII. p. 23.

6) Introd. to botanyc.

Diese Schriftsteller, so wie auch Dutrochet, behaupten, häutige Scheidewände gesehn zu haben, welche die punktirten Gefässe der Quere nach theilen. Lindley versichert, diese Scheidewände in den dicken punktirten Gefässen, die in grosser Menge im Weinstock, der Eiche und dem Bambusrohr vorkommen, gesehn zu haben [1]; er giebt davon Abbildungen nach sorgfältig von seinem Zöglinge Griffiths veranstalteten Durchschnitten [2]. Schon Kieser hat mehre Abbildungen punktirter Gefässe von Eichen, Fichten u. s. w. gegeben, in deren Innerem er Zellen darstellt. Hiernach wären diese punktirten Gefässe keine Gefässe mehr, sondern ganz einfach an einander gereihte cylindrische Zellen, die an den Seiten mit regelmässigeren Punktirungen versehen sind, als man sie gewöhnlich beobachtet. Mirbel nennt sie grosse verlängerte oder durchlöcherte (punktirte) Zellen. Er hat sie sorgfältig im Ulmenholze beobachtet. Immerhin könnten diese grossen punktirten Zellen, die wie Gefässe aussehn, und die selbst dem blossen Auge in dem Weinstocke, der Ulme u. s. w. sichtbar sind, von den viel kleineren punktirten Gefässen, die sich in den Wurzeln finden, verschieden sein. Meyen unterscheidet die Gefässe des Eichenholzes von den wahren punktirten Gefässen und rechnet sie zum Zellengewebe; aber er nimmt nicht mit Schultz an, dass alle punktirten Gefässe Zellen seien. Man findet die wirklichen punktirten Gefässe in den Holzschichten der Stengel und Wurzel.

3) Von den rosenkranzförmigen Gefässen.

Diess sind punktirte, verästelte und in unregelmässigen Zwischenräumen ein wenig verengerte Röhren. Man findet sie häufig in den Wurzeln, in den Artikulationen, Knoten und an den Ausgangspunkten der Zweige und der Blätter.

Malpighi war der Erste, der sie entdeckte [3]; Mirbel gab ihnen den Namen rosenkranzförmige Gefässe und beschrieb sie sorgfältiger [4]. Andere Schriftsteller haben ihrer unter diesem Namen erwähnt, oder nannten sie wegen ihres eigenthümlichen Aussehens mitten im Pflanzengewebe, wurmförmige Körper (vasa vermiformia). Mirbel sieht sie als aus aneinander gereihten Zellen bestehend an, und Kieser, obgleich er sie für Gefässe nimmt, beschreibt sie als aus kleinen Schläuchen gebildet und giebt Abbildungen, die eher vermuthen lassen, dass an jeder Zusammen-

1) Nach Lindley sind diese Gefässe in diesen Pflanzen so dick, dass sie Höhlungen oder Poren bilden, die man auf dem Querschnitt mit blossem Auge sieht. Anm. d. Vf.

2) Die eine derselben ist abgebildet in Wall. plant. asiat. rar. f. 216.

3) Malp. Opera edit. in 4. fig. 21.

4) Mirb. Ann. bot. tab. 10. fig. 15.

schnürung innere Querwände vorkommen. Dessenungeachtet folgen die meisten deutschen Schriftsteller [1]) der Meinung Kieser's und sehen diese rosenkranzförmigen Röhren für Modifikationen wirklicher Gefässe oder Spiralgefässe an, die in bestimmten Zwischenräumen mehr oder weniger eingeschnürt und durch ihre Stellung in gewissen gekrümmten Organen, wie in den Gelenken, verunstaltet sind. So lange man nicht ermittelt hat, ob innere Querwände vorhanden sind oder nicht, wird man auch nicht wissen, ob man diese rosenkranzförmigen Gefässe zu den Modifikationen des Zellengewebes oder der Gefässe zu ziehen habe [2]).

4) Von den netzförmigen Körpern.

Kieser [3]) hat zuerst unter dem Namen der netzförmigen Gefässe cylindrische Röhren beschrieben, deren Oberfläche mit länglichen Querflecken besetzt ist, die ihnen das Ansehen eines Netzes geben. Er hat sie nur in der Balsamine und dem Tropaeolum, besonders in der Wurzel, beobachtet. Er sieht sie nur für Modifikationen der Spiralgefässe an, in welchen die Windungen unregelmässig hin und wieder verwachsen, so dass eigenthümlich gebildete Zwischenräume zurückbleiben.

Meyen [4]) nennt netzförmige Spiralröhren (ductus spirales retiformes) den vorhergehenden ähnliche Körper, die er in verschiedenen Monokotyledonen, z. B. im Papyrus, im Lilium und in der Balsamina beobachtet hat. Sie haben das Ansehn durchsichtiger, mit einem Netze bedeckter Zellen, die entweder neben einander liegend, oder auf einander folgend sich mehr oder weniger innig vereinigen und so ziemlich verzweigten Gefässen gleichen [5]). Das eigentliche Wesen dieser Organe ist uns unbekannt, allein es scheint uns, nach den von Meyen gegebenen Abbildungen, dass sie den Organen sich nähern, die zwei Jahre später von Lindley mit dem Namen des fibrösen Zellengewebes, netzförmigen Zellengewebes oder spiralen Zellen bezeichnet und sorgfältig beschrieben sind [6]).

Diese letztere Form ist von Purkinje in grosser Menge in dem Gewebe gefunden worden, welches den innern Theil der

1) Bischoff, Meyen u. s. w.

2) Am richtigsten möchte Meyens Ansicht sein, dass alle Arten der Gefässe (nach ihren Röhren) durch kurze Gliederung wurmförmig erscheinen können. Anm. d. Uebers.

3) Mém. organ. pag. 128. fig. 49 et 50.

4) Phytot. p. 250. f. 11.

5) Wie wenig dies mit der Ansicht Meyen's übereinstimmt, sieht man leicht aus einer Vergleichung der betreffenden Stelle (Phytot. §. 279—284.); wo deutlich die netzförmigen Spiralröhren von den, Spiralfasern enthaltenden, Zellen unterschieden sind. Anm. d. Uebers.

6) Intr. to bot. pag. 10. tab. 1. fig. 11 — 14.

Antherenfächer bildet. Griffiths hat sie in den Luftwurzeln der Orchideen gefunden; Lindley in der testa verschiedener Samen, in dem Parenchym eines Blattes von Oncidium u. s. w.; er erinnert, dass Moldenhawer im Jahre 1779 diese Form aus Blättern von Sphagnum beschrieben hat. Es sind rundliche, eiförmige oder prismatische Zellen, deren Membran von Fäden bekleidet wird, die sich unter rechten Winkeln kreuzen oder Bogen oder Windungen um die Zelle herum bildend, ein mehr oder weniger zusammengesetztes Netz ausmachen. Diese Fäden [1]) gleichen sehr denen, welche die Spiralröhren bilden; sie scheinen cylindrisch und im Innern nicht hohl zu sein. Lindley hat an der Oberfläche des Samens von Collomia linearis ähnliche Fäden gefunden, die sich auseinanderrollen, wie Spiralröhren, und von einer klebrigen Flüssigkeit umhüllt und nicht in Zellen eingeschlossen sind. Er hatte sie anfänglich für Spiralröhren angesehen, so gross ist ihre Aehnlichkeit mit diesen; allein er hält sie jetzt für dieselben Organe, die die netzförmigen Zellen umgeben [2]).

5) Allgemeine Betrachtungen über diese Zwischenformen.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, wie wenig die Phytotomie vorgerückt ist, ungeachtet der Bemühungen der Botaniker und der allmächtigen Vervollkommnung des Mikroskops. Wenn man nur die Elementarorgane an und für sich betrachtet und nicht die verschiedenen Systeme ihrer Aneinanderreihung in den verschiedenen Theilen der Pflanze, so herrscht noch sehr viele Ungewissheit über das Wesen und das gegenseitige Verhalten dieser verschiedenen Organe. Einerseits die Zellen, andrerseits die Spiralröhren, deren Organisation man ziemlich gut kennt und die sehr verschiedenartige Organe sind, dann aber eine Menge Zwischenformen, die wenig bekannt sind. Soll man sie alle als Modifikationen der Zellen oder der Spiralgefässe, oder dieser beiden Organe zugleich ansehn? Giebt es unter ihnen wirkliche Zwischenzustände, d. h. solche, die zugleich ihrem Wesen, ihrer Bildung und ihrer physiologischen Verrichtung nach, Spiralgefässe und Zellen sind? Verändern dieselben Organe ihre Gestalt während des Lebens der Pflanze? Gehen sie aus dem Zustande der Zelle in den der netzförmigen Zelle, aus diesem in punktirte, ringför-

1) Lindley nennt sie Fasern, allein ich ziehe eine Benennung vor, die ein kleineres Organ bezeichnet, und die keine Verwechselung mit den Holzfasern, von denen wir später sprechen werden, mit sich führt.
Anm. d. Vf.

2) Dazu scheint kein Grund vorhanden zu sein, denn sowohl hier als um die Saamen der Casuarinen u. a. liegen diese Spiralröhren vollkommen frei und dicht gewunden, und unterscheiden sich durch nichts von den Spiralröhren in den übrigen Organen der Pflanzen. Anm. d. Uebers.

mige und zuletzt in Spiralgefässe über? Und wenn solche Verwandlungen statt finden, gehn sie in dieser Reihenfolge vor sich, oder vielleicht in einer umgekehrten? Diess sind wichtige Fragen, über welche die klügeren Beobachter Nichts entscheiden wollten, und die von Anderen in sehr verschiedenem Sinne beantwortet sind. Man kann nicht umhin, hierbei zu bemerken, dass die Naturforscher über sehr dunkle Punkte streiten, während einigermassen bedeutende Vervollkommnungen in den Mitteln der mikroskopischen Beobachtung alle jetzt gehegten Zweifel aufheben, vielleicht aber noch wichtigere veranlassen würden.

Zweites Kapitel.

Von der relativen Lage der Elementarorgane [1]).

Die Elementarorgane liegen entweder im Innern der Pflanzen, oder an deren Oberfläche. Je nach diesen Lagen verbinden sie sich unter einander so, dass sie verschiedene Organe bilden, deren Unterscheidung wesentlich ist.

§. 1. *Anordnung der Elementarorgane im Innern.*

1) Von den Fasern.

Wenn man einen Stengel oder ein Stück Holz zerschneidet, so sieht man, dass es sich mehr oder weniger leicht in verlängerte Fasern theilen lässt, die fester sind, als das übrige Gewebe, und die sich schwerer zerreissen, als von einander trennen lassen. Diess ist etwas so Bekanntes, dass man im Holze im gemeinen Leben eine gewisse Richtung unterscheidet, die man den Faden des Holzes nennt, welche auch die Richtung der Fasern ist. Aus den Stengeln des Leins und des Hanfes benutzt man diese Fasern zum Verfertigen von Stricken und Geweben, die sehr fest sind. Auch die Nerven der Blätter sind eine Art Fasern. Die Fasern bestehen, unter dem Mikroskop betrachtet, aus Gefässen, die mit verlängerten Zellen vermischt und umgeben sind. Zuweilen sind unter den Gefässen Spiralgefässe, häufiger aber, besonders im Holze, sind es punktirte Gefässe, und jene sehr langen, spindelförmigen Zellen, die Dutrochet clostres nennt.

Hiernach begreift man, woher es schwerer ist, die Fasern der Quere nach zu zerreissen, als sie von einander zu trennen, oder der Länge nach zu zertheilen; im ersteren Falle muss man

1) Siehe tab. 1 et 2.

eine grössere Menge Querwände, Zellen und Gefässe zerreissen, als in dem andern.

Die Fasern sind von Zellengewebe umgeben, das um so lockerer ist, je mehr es von dem Centrum einer jeden Faser entfernt ist. Wenn man Pflanzen im Wasser weichen lässt, wie man es beim Hanfrösten thut, so bewirkt man eine Zersetzung dieses, die Fasern umgebenden, Zellengewebes, wodurch sie sich leichter von einander trennen.

Die Zähheit der Fasern hängt ab: 1) von der Natur der Häute, die die Zellen und Gefässe bilden; 2) von der Menge und der Consistenz der festen Stoffe, die in ihnen abgelagert sind; 3) von der Zahl der Gefässe und verlängerten Zellen, die jede Faser bilden; 4) von dem Grade der Verlängerung der Zellen, je nach welchem auf einen und denselben Durchmesser eine grössere oder geringere Zahl von Zellen kommt; 5) von der Festigkeit der Verbindung der Zellen mit den Gefässen; 6) von der Art, in welcher diese Organe in- oder aneinander gefügt sind, um ein mehr oder weniger gebundenes Ganzes zu bilden. Wenn sie nur aneinander gereiht sind, so lässt sich die Faser leicht theilen; wenn sie dagegen ein wirkliches Bündel bilden, wobei die Spitzen zwischen die Zwischenräume der Nachbarzellen eindringen, so kann das Ganze nicht ohne Zerreissung vieler Membranen getheilt werden.

So viel bekannt ist, sind die zähesten Fasern die des Phormium tenax, einer sehr vom Flachs verschiedenen Pflanze, obgleich sie nach dem Gebrauche, den man von ihr macht, neuseeländischer Flachs genannt wird. Labillardière fand, indem er Gewichte an Fäden von gleichem Durchmesser aufhing, dass

ein Faden	Seide	ein Gewicht trägt	von	34
—	—	von Phormium	—	$23\frac{4}{5}$
—	—	— Hanf	—	$16\frac{1}{3}$
—	—	— Flachs	—	$11\frac{3}{4}$
—	—	— Agave americana		7

Es sind also die Fasern vom Phormium die zähesten unter den vegetabilischen Substanzen.

Die Art, in welcher die Zellen und Gefässe, aus denen die Fasern bestehen, gezeichnet und punktirt sind, ist in den verschiedenen Klassen verschieden und wird in den Augen der Naturforscher mit jedem Tage ein wichtigerer Gegenstand der Untersuchung.

2) Von den Schichten.

In den Stengeln der Dikotyledonen sind die Fasern und das Zellengewebe zu Schichten gruppirt, die vom Centrum zur Peripherie über einander liegen, wie in einander geschachtelte Cylinder oder Kegel. Man bedient sich zur Bezeichnung einer je-

den solchen Schicht des Ausdrucks stratum (couche), der keiner weitern Erklärung bedarf.

3) Von den Zwischenzellengängen.

Diess sind die Zwischenräume zwischen den Zellen. Ihre Gestalt muss nothwendig sehr verschieden sein, weil sie von der der Zellen und von dem Grade des gegenseitigen Druckes abhängt. In den meisten Pflanzen kann man nur selten unter dem Mikroskop den geringsten Zwischenraum dieser Art bemerken, während sie bei den Arten mit lockerem Zellengewebe, wie z. B. den Fettpflanzen, ziemlich sichtbar sind. In der spanischen Kresse fand Kieser vollkommen kugelige Zellen, die nothwendig bei ihrem Nebeneinanderliegen ziemlich weite Zwischenräume zwischen sich lassen müssen. Die Zwischenzellengänge sind fast immer mit Flüssigkeit gefüllt[1]).

4) Von den Behältern eigenthümlicher Säfte.

Die Pflanzen erzeugen in ihrem Gewebe Säfte verschiedener Art, gewöhnlich gefärbt, riechend, die die Zellen ausdehnen und die Wandungen derselben zerreissen, so dass kleine Behälter entstehen. Man nennt diese Flüssigkeiten eigenthümliche Säfte, weil sie in der That jeder Pflanzengattung, oder Familie, in der sie vorkommen, eigenthümlich sind. Die Höhlungen, in welchen diese Säfte sich ablagern, wurden von den ältern Schriftstellern eigenthümliche Gefässe (vasa propria) genannt; allein die neuern Anatomen haben gezeigt, dass es keine mit Wandungen und Punktirungen versehene Gefässe sind, so dass die von Link vorgeschlagene Benennung „Behälter" (receptacula) der eigenthümlichen Säfte allgemein angenommen ist.

Es scheint, dass die meisten eigenthümlichen Säfte sich zwischen den Zellen bilden, deren Wandungen sie auf eine für jede Art, sogar für jede Familie höchst regelmässige Weise aus einander drängen und zerreissen. Es ist möglich, dass in einigen Fällen der eigenthümliche Saft im Innern der Zellen entsteht; allein diese Verschiedenheiten sind noch nicht nachgewiesen. Da man nach dieser wichtigen Beziehung keine Eintheilung geben kann, so unterscheidet man blos nach der äussern Form:

1) H. Mohl's treffliche Beobachtungen über die Verbindung der Pflanzenzellen unter einander haben erwiesen, dass die Zellen in eine homogene Masse (Intercellularsubstanz) eingesenkt sind, welche sie gleichsam wie ein organischer Leim unter einander verbindet, und wenigstens in den meisten Fällen die Zwischenräume zwischen den Zellen vollkommen ausfüllt. (Hugo Mohl v. d. Struct. d. Pflanz. subst. mit 2 Tafeln. Tüb. 1836.). — Mehr als eine Hypothese war diese Ansicht schon früher von Agardh in seinem Lehrbuch der Botanik ausgesprochen. (S. die Uebers. v. C. Meyer I. p. 88. p. 93 u. ff. in der Anmerkg. zu p. 154. Anm. d. Uebers.

1) Bläschenförmige Behälter, die das Ansehn rundlicher oder länglicher Bläschen in den Blättern verschiedener Pflanzen haben. Man sieht sie sehr leicht durchscheinen bei den Orangen, Myrten u. s. w. Sie enthalten ölige, flüchtige und aromatische Säfte.

2) Die blinddarmförmigen Behälter, die die Gestalt kurzer, gewöhnlich stumpfer Röhren haben. Hierhin gehören die Behälter des flüchtigen Oels in den Früchten der Schirmpflanzen.

3) Die röhrenförmigen Behälter, die von unbestimmter Länge sind. Man findet sie im Gewebe der Fichten, Rhus u. s. w.

4) Die büschelförmigen Behälter, entdeckt von Mirbel. Diess sind kleine parallele Röhren, die man in der Rinde des Hanfs und in den verschiedenen Organen der Apocyneen findet.

5) Die zufälligen Behälter, so von de Candolle genannt, weil sie in Gestalt und Lage verschieden sind und nicht im voraus zur Aufnahme von Säften vorbereitet zu sein scheinen. Man findet sie im Marke einiger Euphorbien, in dem Gewebe der Coniferen u. s. w. 1).

5) Von den Lacunen oder Lufthöhlen.

Man bemerkt im Stengel mehrer Pflanzen mehr oder weniger ausgedehnte, mit Luft gefüllte Höhlungen, die oft ohne Hülfe des Mikroskops sichtbar sind. So ist z. B. der Halm der Gramineen inwendig hohl, die Stengel mehrer Wasserpflanzen zeigen ähnliche Höhlungen. Sie bilden sich durch das Voneinandertreten der Elementarorgane, das entweder durch schnelles Wachsthum in bestimmten Theilen der Pflanze, theils durch Mangel an Zusammenhang oder ungleiches Zusammenhängen der verschiedenen Wandungen neben einander liegender Zellen bedingt ist.

In den Gramineen und einigen Liliaceen ist es das schnelle Wachsen der Stengel, das eine regelmässige Zerreissung des innern Zellengewebes bewirkt und folglich eine lange Höhlung hervorbringt, in welcher man häufig Spuren vertrockneter und losgelöster Zellen findet. Dagegen in den Binsen und mehrern andern Wasserpflanzen ist das Zellengewebe in Form von zuweilen sehr regelmässigen, prismatischen oder cylindrischen Fächern gruppirt, die dem ganzen Gewächse ein poröses oder schwammartiges Ansehn geben. Die Häute, die diese Höhlungen scheiden, bestehen aus regelmässigen Zellen, deren Zwischenräume zuweilen eine Verbindung aus einer Höhlung in die andere bewerkstelligen. Diese Einrichtung des Gewebes ist nicht, wie bei den Gramineen, Folge einer Zerreissung, die die Zellen verändert. Es ist eine natürliche Bildung, vermöge welcher die Pflanzen, welche sie zeigen, im Wasser leben können. Dadurch

1) Einen genauern Ausweis über diese Organe findet man in Meyens Phytotomie. §. 200 — 209. Anm. d. Uebers.

wird in der That die Pflanze leichter und für die atmosphärische Luft zugänglicher. Die Lufthöhlen der Stengel zeigen zuweilen auf ihren Wandungen Anhängsel von ganz eigenthümlicher Gestalt für jede Pflanze. Es sind konische, vorragende Zellen, die in der Calla einzeln stehn, und in den Nymphäen gehäuft sind und nach allen Seiten Strahlen ausschicken [1]).

Die Blätter zeigen weniger weite Lufthöhlen, als die eben erwähnten Stengel, gewöhnlich von rundlicher unregelmässiger Gestalt. Ad. Brogniart hat sie sehr wohl kennen gelehrt in einer besonderen Abhandlung über die Blätter [2]). Nach Meyen, der sehr viele dargestellt hat, kommen sie in jungen Blättern nicht vor, sondern entstehen allmählig während des Wachsthums durch die Trennung der Zellen.

6) Von den Lebenssaftgefässen.

Schultz [3]) hat seit einigen Jahren die Aufmerksamkeit der Botaniker auf die Kanäle gelenkt, die die gefärbten Säfte einiger Pflanzen enthalten. Er nennt sie Lebenssaftgefässe (vasa laticis), weil er ihren Inhalt für den eigentlichen Nahrungssaft der Pflanzen hält. Er hat gefunden, dass dasjenige, was diesen Säften die milchige oder gelbliche Färbung giebt, kleine Kügelchen sind [4]), die zu gleicher Zeit eine oscillirende und eine fortschreitende Bewegung in einer wässrigen Feuchtigkeit haben. Schultz bezeichnet diese Bewegung mit dem Ausdruck der Cyclose, d. i. einer Art unregelmässigen, örtlichen Umlaufs in den Gefässen und ihren zahlreichen Verzweigungen. Meyen bemerkt [5]), dass viele frühere Schriftsteller diese Kanäle erwähnt, und dass Alle verschiedene Ansichten über ihr Wesen aufgestellt haben. Trotz den gelehrten Untersuchungen vieler unserer Zeitgenossen ist es schwer zu sagen, ob diese Kanäle eine eigene Membran, die sie umhüllt und sie zu wahren Gefässen macht, besitzen oder ob es verlängerte und verzweigte Zwischenzellengänge sind. Nach dieser letztern Hypothese wären es den Lufthöhlen ähnliche, jedoch

1) Hier sind zwei vollkommen verschiedene Bildungen nicht gehörig von einander unterschieden, 1) die sternförmigen Haare der Nymphaeacceen. (s. Meyen Phytot. tab. IV.), die besonders eigenthümlich bei Nelumbium gebildet sind, und 2) die grossen hervorragenden Zellen bei den Aroideen, die Raphidienbündel enthalten, und zuletzt von Turpin, unter dem neuen Namen Biforines, genau beschrieben sind. (Ann. d. sc. nat. Juill. 1836. p. 5.) Anm. d. Uebers.

2) Ann. des sc. nat. vol. XXI.

3) Schultz Natur der lebend. Pflanz. — Rapp. des conn. de l'Institut. sur le mém. de M. Schultz, in Guillem. Arch. de bot. II. p. 240.

4) Die Kügelchen sind es keinesweges, denn sie sind an und für sich farblos, die Flüssigkeit aber ist gefärbt, und hierin weicht der Lebenssaft der Pflanze von dem thierischen Blute besonders ab. — Anm. d. Uebers.

5) Phytotomie. §. 314 — 320.

mit Säften angefüllte Höhlungen. Schultz und Meyen glauben fest an die Existenz einer röhrigen Membran, jedoch Mohl [1]), der besondere Aufmerksamkeit auf die Dicke der Wandungen der Zellen und Gefässe gerichtet hat und der mir geneigt scheint, sie zu übertreiben, stellt die Lebenssaftgefässe, nicht mit Wandungen versehen, dar.

Was besonders zu dieser letztern Meinung leitet, ist, dass die Lebenssaftgefässe mit einiger Bestimmtheit nur in den gefärbten, Milchsaft führenden Pflanzen, wie in den Feigen, dem Mohn, Schellkraut, den Campanulaceen, Cichoraceen, Euphorbien u. s. w. gesehen worden sind; nun scheinen aber diese Säfte wegen ihrer chemischen Eigenschaften und ihrer Abwesenheit in einer sehr grossen Menge von Pflanzen bestimmten Pflanzen eigene eigenthümliche Säfte zu sein. Sie kommen zuweilen in der Wurzel und nicht im Stengel vor. Schon hiernach kann man nicht zugeben, dass es ein Analogon des thierischen Blutes sei, und eben dadurch wird man darauf geleitet, ohne gültige Beweise kein specielles ausschliessliches Gefässsystem anzunehmen [2]).

7) Von den Artikulationen und den Dehiscenzen.

Der Grad der Vereinigung, der Festigkeit des Pflanzengewebes, hängt nicht blos von der Beschaffenheit der Theile ab, aus denen es in jeder Pflanze oder in jedem Organe besteht, sondern auch von der Art und Weise, in welcher diese Theile in einander gefügt sind. Wenn man eine sehr feste Mauer bilden will, so legt man die Steine in der Art, dass die einen in die Zwischenräume der andern eingreifen, und es ist wohl bekannt, dass wenn man diese Vorsicht in irgend einer Linie des Baues vernachlässigt, eine Erschütterung oder das blosse Gewicht der Materialien leicht einen Riss und einen Einsturz hervorbringen kann. Man kann sich vorstellen, dass die Elementarorgane der Pflanzen in ihrer inneren Anordnung dieselben Verschiedenheiten zeigen.

An der Basis der Blätter findet man, dass die Zellen und Gefässe aus einer uns unbekannten Ursache in einer Fläche an einander stossen, anstatt gegenseitig in einander zu greifen. Daher bewirkt das Gewicht des Organs, verbunden mit einer chemischen Veränderung in dem Zellengewebe, einen Riss an der Stelle der Artikulation.

Die Dehiscenz ist entweder eine einfache Trennung zweier Membranen, die nur leicht verwachsen waren, oder ein Zerreissen gewisser Theile. Das Zurücktreten, das durch die Trockenheit hervorgebracht wird, und das ungleiche Zusammenhängen

1) De palmar. struct. tab. G. f. 3. t. H. fig. 14.

2) Trevir. Ann. des sc. nat. VIII. p. 201. DC. Phys. vég. 1. p. 258.

der verschiedenen Elementarorgane sind die bedingenden Ursachen dieser Erscheinungen.

§. 2. *Von der Anordnung der Elementarorgane an der Oberfläche.*

1. Von dem Oberhäutchen oder der Epidermis.

Die Oberfläche der Pflanzen, besonders der jungen Stengel, der Blätter und der Wurzeln ist gewöhnlich von einer aus Zellengewebe bestehenden Membran bekleidet, die sich leicht löst, und die die Anatomen Epidermis oder Cuticula genannt haben, analog der Oberhaut der Thiere. Die Zellen, aus denen diese Membran besteht, hängen unter einander stärker zusammen, als mit den unterhalb liegenden, inneren Zellen, und je stärker dieser Unterschied im Zusammenhange ist, um so leichter lässt sich das Häutchen, in Gestalt einer Membran, entfernen, wenn man das Gewebe mit der Spitze eines Federmessers zerreisst.

Die Gestalt dieser Zellen ist in verschiedenen Pflanzen und Organen verschieden. Sie sind nie spindelförmig verlängert; aber wohl eirund, rundlich, unregelmässig vier- oder vieleckig, gewöhnlich der Dicke des Häutchens nach zusammengedrückt, selten gefärbt, trockener und fester als die Mehrzahl der anderen Zellen, was wahrscheinlich von dem Wechsel der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, mit der sie in beständiger Berührung sind, abhängt. Zuweilen sind es zwei oder drei Schichten über einander liegender Zellen, die fest mit einander zusammenhängen.

An alten Stämmen, die sehr an Umfang zugenommen haben, und die den Veränderungen der Atmosphäre lange ausgesetzt gewesen sind, ist das Häutchen zerstört. Alsdann ersetzt das innere blossgelegte Zellengewebe das Häutchen. Seine Oberfläche trocknet aus, zerreisst und fällt in Bruchstücken, deren Gestalt in verschiedenen Bäumen verschieden ist, ab. Bekannt ist es, wie die Stämme der Platanen an ihrer Oberfläche sich in grosse Platten, die leicht loszulösen sind, theilen, während andere Bäume längere Zeit ihre rauhe Oberfläche erhalten. In der Birke trocknen die verschiedenen Schichten der Rinde aus, sobald sie durch den Zuwachs des Stammes sich mehr nach aussen nähern, so dass sie stückweise entfernt werden können, noch ehe sie bis zur Oberfläche gelangt sind.

De Candolle [1]), der zuerst diese beiden Arten der Oberhaut unterschieden hat, nennt ausschliesslich das Häutchen, welches die Blätter und die noch jungen Organe bedeckt, cuticula, und behält den Namen Epidermis nur für die Hülle der alten Stämme.

1) DC. Organ. 1. p. 68.

Die Cuticula ist ein natürlicher, ursprünglicher Zustand der Pflanzenoberflächen; die Epidermis ist vielmehr eine Folge einer lange dauernden Vegetation. Die Cuticula hat eine regelmässige Organisation; sie ist mit Haaren, von einer für jede Pflanze eigenthümlichen, Beschaffenheit bedeckt. Sie hat Oeffnungen, die man Spaltöffnungen nennt, welche einer wichtigen Verrichtung vorstehen und die wir sogleich beschreiben werden. Dagegen ist die Epidermis ein zerstörtes, altes Gewebe, an dem man weder Haare noch Spaltöffnungen sieht und das zwar an die Stelle der Cuticula tritt, aber deren Verrichtungen nicht vorstehen kann.

Die Enden der Wurzeln zeigen ein Zellengewebe, das von keinem Häutchen bedeckt ist; dasselbe findet in einigen Wasserpflanzen statt.

Die Ansicht, nach der ich hier eben die Cuticula beschrieben, ist vorzüglich von Treviranus [1]), Amici [2]) und Ad. Brogniart [3]) auseinandergesetzt.

Später [4]) ist dieser letztere Beobachter zu einer andern Meinung übergegangen, die schon früher von einigen Anatomen aufgestellt war, mir aber weniger wahrscheinlich scheint: nämlich, dass die ganze Pflanze von einer gesonderten, durchsichtigen, einzigen, in ihrer Organisation eben so einfachen, Membran eingehüllt ist, wie die Wandungen einer jeden Zelle, die jedoch an den Stellen, wo sich die sogenannten Spaltöffnungen finden, durchbohrt ist. Ich bin geneigt zu glauben, dass diese Membran die Cuticula selbst oder ein Theil der Cuticula ist, der durch fortgesetzte Maceration, welcher die Schriftsteller, die diese Meinung annehmen, das Pflanzengewebe aussetzten, zu einer grossen Feinheit gebracht ist [5]).

2. Von den Spaltöffnungen. [6])

Was die Cuticula am besten von jeder andern oberflächlichen Membran des Zellengewebes unterscheidet, ist die Existenz kleiner, ovaler Oeffnungen, die man Spaltöffnungen, stomata,

1) Vermischte Schriften. IV. p. 3. (1821).

2) Ann. d. sc. nat. II. p. 211. (1824.)

3) Mém. s. la struct. des feuilles. Ann. d. sc. nat. XXI. (1830.) Der Verfasser hat seine Ansichten in einer spätern Abhandlung geändert.

4) Ann. d. sc. nat. Mars 1834. Siehe auch den Bericht an die Akademie der Wissensch. von Adr. de Jussieu, Aug. de St. Hil. Ann. d. sc. nat. XXX. p.435.

5) Dennoch ist diese Ansicht die richtigere, und jene feine Membran, die verhärtete äussere Schicht des Pflanzenleims, oder der Intercellularsubstanz H. Mohl's. Auch Treviranus (Physiologie. Bonn 1835. p. 448.) gesteht das Vorkommen eines solchen nicht organisirten Häutchens über der zelligen Oberhaut ein, erklärt aber dessen Entstehung aus einer fortwährenden Ablagerung gerinnbarer Materie von Innen oder von Aussen (?).
Anm. d. Uebers.

6) Tab. 1. Fig. 7. 8. 16. 17.

nennt. Dieser Name, der auf eine Oeffnung in der Form eines Mundes hindeutet, ist von Link vorgeschlagen und allgemein angenommen, weil er einfach und deutlich ist. Andere, ältere und neuere Anatomen, nennen sie glandulae miliares oder corticales, längliche Poren, aushauchende Rinden- oder Epidermissporen. Sie sind sorgfältig beschrieben von H. B. Saussure [1]), alsdann von de Candolle [2]), Link [3]), Rudolphi [4]), Ad. Brogniart [5]) und Meyen [6]).

Die Spaltöffnungen sind selten dem unbewaffneten Auge sichtbar; unter der Loupe erscheinen sie wie kleine Punkte; aber unter dem Mikroskop erkennt man ihre eirunde Form mit dunkleren Rändern, in Form von Lippen, und dass die mittlere Oeffnung mehr oder weniger offen steht. Sie liegen zwischen den Zellen, aus denen die Cuticula besteht, besonders auf dem Parenchym der Blätter, d. h. zwischen den Nerven. Auch findet man sie in geringerer Anzahl auf jungen Zweigen und einigen Organen der Blume und Frucht; im Allgemeinen auf allen grünen Theilen. Sie finden sich niemals auf den Wurzeln. Ihre Zahl und ihre Vertheilung auf der oberen und unteren Fläche des Blattes, oder auf beiden Oberflächen zugleich, sind wichtige Kennzeichen, die in verschiedenen Pflanzen verschieden sind.

Bei mehren Monokotyledonen, wie bei der Lilie, bei der Iris, stehen die Spaltöffnungen in geraden Linien. Gewöhnlich sind sie zerstreut. In einigen Begonien, Crassula und Saxifraga stehen sie rosettenförmig zusammen, d. h. in kleine, von einander abstehende Kreise gehäuft, obgleich jede einzelne Spaltöffnung stets von den benachbarten getrennt ist.

Die mit Spaltöffnungen versehenen Oberflächen haben gewöhnlich eine matte Färbung; auch hat die untere Fläche der Blätter, wo sie häufiger vorkommen, als auf der oberen, ein weniger glänzendes Aussehn. R. Brown hat gefunden, dass die Wälder Neu-Hollands eine grauliche Färbung zeigen, die daher rührt, dass die Bäume, aus denen sie bestehn, häufig auf beiden Flächen der Blätter Spaltöffnungen haben.

Der Rand der Spaltöffnungen besteht aus zwei Zellen mit dünneren Wandungen, als bei denen, die die Oberhaut bilden, die mit grünen Kügelchen erfüllt, von eiförmiger oder kugelförmiger, in verschiedenen Arten verschiedener Gestalt sind. Diese

1) Observ. sur l'écorce des feuilles et des petales Genève 1762.

2) Mém. lu à l'Instit. 1801. — Bulletin philom.; in demselben Jahre. Mém. des sav. etrang. Vol. I.

3) Ann. du mus. XIX. tab. 17. f. 11.

4) Anatomie der Pflanzen. Berlin 1807. p. 63.

5) Mém. sur la struct. des feuilles. Ann. d. sc. nat. vol. XXI. 1830.

6) Phytotomie. §. 78 — 98.

Zellen sind mehr oder weniger tief in die Oberhaut eingesenkt und bilden, je nach ihrer Gestalt und dem Grade ihrer Spannung, bald breitere, bald schmälere Oeffnungen. Wir werden später sehen, dass das Licht auf diese Erscheinung einwirkt.

Indem ich so den Bau der Spaltöffnungen erkläre, darf ich nicht verhehlen, dass mehre Schriftsteller das Vorhandensein einer Oeffnung bei diesen Organen nicht zugeben, sondern glauben, dass sie durch eine Membran geschlossen ist. Nach dieser Ansicht bestünde jedes Stoma aus einer an den Rändern dunklen und in der Mitte durchsichtigen Zelle, oder aus zwei dunklen, halbmondförmigen Zellen, die, indem sie mit ihren concaven Seiten gegeneinander gerichtet sind, die Epidermis, die unter ihnen liegt, zwischen sich durchscheinen lassen. Nees von Esenbeck, Link, Mirbel und Meyen sind die vorzüglichsten Anatomen, die die Mündungen der Spaltöffnungen geleugnet haben, und R. Brown scheint derselben Meinung zu sein [1]). Dessenungeachtet nimmt die Mehrzahl der Beobachter eine vollständige Oeffnung der stomata an, vorzüglich kann man De Candolle, Kieser und Rudolphi anführen. Noch neuerdings hat Ad. Brogniart, wie es scheint, in seinen trefflichen Zerlegungen des Blattes, die Wahrheit dieser Meinung erwiesen, welche Lindley [2]) und Mohl [3]) vollkommen bestätigen.

Die Oeffnung der stomata entspricht Luftröhren [4]), die nicht grösser sind, als 3 bis 4 Zellen, und unmittelbar unter dem Häutchen liegen. Diesen Höhlungen ist es vorzüglich zuzuschreiben, dass das Häutchen so leicht entfernt werden kann. Auch hängt sie wirklich nur durch wenige Zellen mit dem innern Gewebe zusammen. Man hat seit langer Zeit gemerkt, dass die Oberhaut um so leichter abgezogen werden kann, je mehr sie Spaltöffnungen hat, was auf die Entdeckung der unterhalb gelegenen Höhlen hätte leiten müssen. Die Spaltöffnungen fehlen den Algen, Flechten, Pilzen, Moosen [5]); einige Schmarotzerpflanzen, die nicht grün sind, wie die Cuscutae, Monotropa u. a. Gefässpflanzen, die im Wasser leben, wie die Potamogeton, Myriophyllum und Valisneria. Jedoch haben auch in diesem Falle diejenigen Theile der Pflanze, die zufällig der Luft ausgesetzt sind, nach Meyen's Zeugniss, zuweilen Spaltöffnungen [6]). Bei den nur

1) Proteac. nov. in 8. London 1830. p. 1. R. Br. vermischte Schrift. B. V. p. 79.

2) Introd. to bot. p. 36.

3) Mohl, über die Poren des Pflanzenzellgewebes. Tüb. 1828. 4.

4) Ad. Brongn. Ann. d. sc. nat. XXI. mit Abb. u. Nouv. série, Mars. 1834. p. 69.

5) Bei den Laubmoosen sind sie jedoch von Treviranus entdeckt. (Beitr. z. Pflanzenphysiol. 1811. p. 10.) Anm. d. Uebers.

6) Meyen Phytot. §. 93 und 96. sagt nur, dass bei Wasserpflanzen,

zur Hälfte unter Wasser stehenden Pflanzen, wie den Nymphaeen, haben die vom Wasser bedeckten Theile keine Spaltöffnungen.

3. Von den Lenticellen.

De Candolle [1]) bezeichnet mit diesem Namen die kleineren Flecken oder Punktirungen, die sich an der Oberfläche der Zweige einiger Dikotyledonen und der Stengel einiger krautartigen Pflanzen dieser Klasse zeigen. Man sieht sie so leicht auf den noch jungen Rinden, dass die Gärtner sich ihrer bedienen, um gewisse Bäume zu erkennen, so lange sie noch keine Blätter haben. Guettard nannte sie glandulae lenticulares, aber dieser zusammengesetzte Ausdruck ist unzweckmässig, besonders deshalb, weil es eine Menge von Organen giebt, die mit dem Namen der Drüsen belegt worden sind.

Die Lenticellen sind gewöhnlich von blasserer Farbe, als das Holz (die Rinde); sie treten auf der Oberfläche der Zweige erhaben hervor und machen sie mehr oder weniger rauh. In der Mitte sind sie flach oder eingedrückt; ihre Gestalt ist anfangs oval, alsdann, je mehr der Zweig an Umfang zunimmt, vergrössern sie sich, werden rund und verwandeln sich zuletzt in einen, im Verhältniss zum Zweige, queren Streifen. Zuletzt werden sie zugleich mit der Oberhaut zerstört und bilden sich auf der falschen Epidermis, die die alten Stämme bedeckt, nicht wieder. Diess ist eine bedeutende Uebereinstimmung mit den Spaltöffnungen, und ich bin geneigt zu glauben, dass spätere Beobachtungen eine gewisse Analogie im Ursprunge dieser beiden Organe nachweisen werden. Jedoch ist zu bemerken, dass nach den Beobachtungen De Candolle's auf den Stengeln der Monokotyledonen, die Spaltöffnungen haben können, keine Lenticellen vorkommen.

Die physiologische Bedeutung der Lenticellen ist wesentlich; denn durch sie treten die jungen Wurzeln hervor [2]), wenn man einen Zweig in feuchte Erde oder Wasser setzt.

4. Von den Haaren.

Das oberflächliche Zellengewebe zeigt häufig Anhängsel, die aus länglichen und auf die Oberfläche hervorspringenden Zellen

deren Blätter auf der Oberfläche schwimmen (wie bei Nymphaea also konstant), die obere Blattfläche allein mit Hautdrüsen besetzt sey, und ferner, dass die Luftpflanzen die Hautdrüsen, auch dann, wenn sie unter Wasser gezogen werden, behalten. Anm. d. Uebers.

1) Mém. sur les lentic. Ann. d. scienc. nat. 1826. und Organ. 1. p. 94.

2) Diese von de Candolle aufgestellte und von E. Meyen unterstützte Ansicht ist von Mohl gründlich widerlegt, der in den Lenticellen Anfänge von Korkbildung sieht. Unger sucht in einer Abhandlung über diese kleinen Organe (Flora 1836.) darzuthun, dass sie Analoga der Sporidienbildung der niedern Gewächse sind. Anm. d. Uebers.

gebildet sind; man nennt sie Haare (pili, villi), wegen der Aehnlichkeit in Lage und allgemeiner Gestalt mit den Haaren der Thiere. Die Gestalt, Stellung und Consistenz der Haare verändern so sehr das Ansehn der Pflanzenoberflächen, dass die Botaniker die zu ihrer Beschreibung nöthigen Ausdrücke sehr vervielfältigen mussten. Es sind jedoch immer nur mehr oder weniger verlängerte, in verschiedenen Richtungen entspringende, einzelne oder in verschiedener Art angehäufte, in Consistenz und Farbe, so wie in ihrer physiologischen Bedeutung von einander verschiedene Zellen.

Die Haare befinden sich gewöhnlich auf den äussern Oberflächen der Pflanzen, vorzugsweise auf den Nerven der Blätter und den jungen Stengeln. Man findet sie schon in der frühesten Jugend der Organe, so dass sie bei der spätern Entwickelung nur weiter auseinander treten, ohne an Zahl zuzunehmen. Dasselbe gilt für die Spaltöffnungen, die eine den Haaren entgegengesetzte Lage, auf den von den Nerven verschiedensten Theilen haben, d. h. auf dem Parenchym der Blätter. Trotz dieser entgegengesetzten Stellung haben die Haare in Hinsicht auf ihren Ursprung und ihre Lage einige Analogie mit den Spaltöffnungen; denn sie zeigen sich nie auf den Organen oder Theilen der Organe, denen das Oberhäutchen fehlt, z. B. auf den Enden der Wurzeln und auf den Narben, so wie auf den unter dem Wasser befindlichen Theilen der Wasserpflanzen. Man kann hinzufügen, dass die Zellenpflanzen (die keine Spaltöffnungen haben) wenig oder gar keine wirklichen Haare besitzen; dass die Fettpflanzen wenige Spaltöffnungen und wenige Haare zeigen, und dass die oberen Flächen des Blattes, die mit einer geringeren Zahl von Spaltöffnungen versehen sind, als die unteren, auch weniger Haare haben. Andrerseits fehlen sie gänzlich den blaugrünlichen (glaucus) Oberflächen, d. h. solchen, die mit einem feinen Pulver bedeckt sind, wie z. B. die Pflaumen, die Kohlblätter, die doch Spaltöffnungen haben.

Man unterscheidet mehre Arten von Haaren in verschiedenen Beziehungen, wie folgt:

1) In Beziehung auf ihre Lage.

a. Wurzelhaare, die an den jungen Wurzeln vorkommen[1]. Sie fehlen den ältern Wurzeln.

b. Corollinische Haare, die auf den Blumenkronen vorkommen.

c. Wimperhaare, die an dem Rande der Oberflächen vorkommen.

Die gewöhnlichen Haare der Stengel und Blätter sind nicht durch ähnliche Benennungen bezeichnet, da man sie selten mit

1) Tab. 7. Fig. 13 — 17.

einander vergleicht, und da in diesem Falle ihre Form und ihre Verrichtung wichtiger ist, als ihre Lage.

2) In Beziehung auf ihre Gestalt.

a. Einfache Haare, die aus einer einzigen Zelle bestehen.

b. Mit Scheidewänden versehene Haare, die aus mehren auf einander stehenden Zellen bestehen und folglich durch Querwände getheilt sind. Zuweilen sind die einzelnen Zellen, statt cylindrisch zu sein, in der Mitte erweitert, so dass das ganze Haar wie gegliedert oder eingeschnürt erscheint, in der Gestalt einer Perlenschnur (moniliformis).

c. Aestige Haare; aus mehren Zellen, die in verschiedenen Richtungen von einander stehen, gebildet. Diess ist der Fall bei den gabelförmigen Haaren bei Alyssum; den dreizackigen Haaren (trifurcati) mit drei Spitzen aus einem gemeinschaftlichen Stiele; bei einigen Cruciferen; den weberschiffförmigen [1]), die von ihrer Basis an in zwei gleiche, einander entgegengesetzte, Zweige getheilt sind, so dass sie eine gerade wagerechte Linie bilden, wie beim Astragalus asper; den strahlenförmigen Haaren (stellati), die aus mehren an der Spitze, in der Mitte oder beinahe von der Basis ausstrahlenden Zellen bestehen. Bei den schildförmigen gehen die Verästelungen wirklich aus einem und demselben Punkte aus; bei den scheibenförmigen gehen sie gleichfalls aus einem Punkte aus und sind in eine wagerechte Scheibe verwachsen, die durch ihren Mittelpunkt angeheftet ist, wie bei Elaeagnus.

d. Stachelförmige Haare, die aus mehren Zellen, die der Länge nach unter einander vereinigt sind, bestehend, einen einzigen Kegel bilden; diess sind, wenn man will, kleine Stacheln, von der etwas weichen Consistenz der Haare.

3. Nach ihrer Consistenz.

a. Borsten (setae) sind einfache, sehr starke Haare.

b. Spreuartige Haare sind hart, trocken und zu einer Schuppe erweitert, besonders am Grunde. Man findet sie an den Blattstielen der Farrnkräuter, den Kelchen der Compositen u. s. w. Es sind feine aus Zellengewebe bestehende Membranen. De Candolle bringt auch in diese Kategorie den Samenschopf und die Fruchtkrone, so wie die Haare der Baumwolle, die mit den erstern ihrer Consistenz, nicht aber ihrer Gestalt nach einige Aehnlichkeit zeigen. Für die andern Verschiedenheiten in der Consistenz bedient man sich der allgemein gebräuchlichen Ausdrücke: weiche, pelzige u. s. w. Haare.

4. Nach ihrer Dauer.

Stehenbleibende (persistentes) und abfallende (caduci)

1) Tab. 1. Fig. 11.

Haare, je nachdem sie entweder so lange dauern, als das Organ, auf dem sie vorkommen oder nicht.

5. Nach ihrer physiologischen Bestimmung.

a. Lymphatische Haare (pili lymphatici), die keine Flüssigkeit ausscheiden und mit keiner Drüse in Verbindung stehen.

b. Drüsige Haare (pili glandulosi), die an dem einen ihrer Enden Drüsen haben. Man unterscheidet:

α. drüsentragende Haare (p. glanduliferi), die kleine Drüsen an ihrer Spitze tragen. Hierhin gehören die Haare mit einem Becherchen (p. cupulati), einfach mit einer concaven Drüse an der Spitze, wie z. B. bei der Kichererbse. Kopfförmige Haare (p. capitati), einfach, an der Spitze mit einer drüsenförmigen, kugelförmigen Verdickung, z. B. beim Dictamnus. Vielköpfige Haare (p. polycephali), ästig, jeder Ast mit einer Drüse an der Spitze, wie bei dem Croton penicillatum.

β. Aussondernde Haare (p. excretorii), die auf Drüsen stehen und Leitungsröhren der stets ätzenden Säfte dieser Drüsen sind, wie die Zähne der Vipern. Man nennt sie pfriemenförmig (subulati), wenn sie einfach und an dem Ende zugespitzt sind. Einfache aussondernde Haare, wenn sie einfach und cylindrisch sind, wie bei der Nessel; weberschiffähnliche Haare (p. malpighiacei), wie bei den Malpighien, d. h. in Form eines Weberschiffs auf Drüsen ruhend.

Endlich giebt es in einigen Pflanzenfamilien Haare, die besondere Benennungen bekommen haben, nach den gesammten Eigenschaften der Form, der Lage und der Verrichtung. Dahin gehören die Sammethaare (p. collectores) bei den Compositen und Campanulaceen, die einfache lymphatische, auf dem Griffel stehende, Haare sind und den Blüthenstaub aufsammeln, indem sie sich gegen die Antheren reiben; die Haare, die die Fruchtkrone oder den Pappus (einen Theil des Kelches bei den Compositen) bilden; die Haare an den Rändern der Mooskapseln u. s. w.

Drittes Kapitel.

Accessorische Theile der Elementarorgane.

Mit den Elementarorganen darf man nicht Gegenstände verwechseln, die in ihnen vorkommen können, entweder umlaufend oder abgelagert. Diess sind z. B. die Krystalle, die stärkemehlartigen Stoffe, die Gummi- und Harztheilchen und andere; endlich alle Flüssigkeiten und Gase, die in Menge im Pflanzengewebe vorkommen. Diese Dinge sind Produkte der Organisation und nicht Organe. Ihre Untersuchung gehört vielmehr der Phy-

siologie an; auch will ich hier nur der Krystalle erwähnen, die durch ihr Aussehn und ihre Consistenz oft die Aufmerksamkeit der Anatomen auf sich gezogen haben.

Wenn man die Elementarorgane unter dem Mikroskop beobachtet, so findet man zuweilen mitten im Gewebe Körper von regelmässigen Formen, die man auf den ersten Blick für Organe ansehen könnte, die aber nur durch die Wirkung der Vegetation abgelagerte Krystalle sind.

Da sie gewöhnlich langgestreckt wie eine Nadel sind, so hatte sie De Candolle, um nicht über ihr Wesen abzusprechen, Raphidien genannt, von ῥαφὶς, Nadel. Spätere Untersuchungen von Raspail und Turpin haben gezeigt, dass es Krystalle sind, deren Gestalt verschieden ist. In dem Cactus peruvianus und im Rheum palmatum sind es regelmässige, vierseitige, kurze Prismen und haben keineswegs die Gestalt einer Nadel. Diese Körper lösen sich in einigen Flüssigkeiten auf, was ihre krystallinische Natur beweist.

Der Ausdruck Raphidien ist nichts destoweniger sehr bequem anzuwenden, wenn sie länglich gestaltet sind und man die chemische Beschaffenheit dieser Krystalle nicht kennt.

Zweiter Abschnitt.

Fundamental- oder Ernährungsorgane.

Wenn man das gesammte Pflanzenreich betrachtet, so wird man geneigt zu glauben, dass es nur ein einziges Organ giebt, welches durchaus unumgänglich für das Leben der Pflanze ist, das Zellengewebe, weil dieses das einzige, in allen Pflanzen ohne Ausnahme vorkommende, ist. Aber die Zellen selbst häufen sich auf verschiedene Weise aus uns unbekannten Ursachen an einander und bilden mit oder ohne die verschiedenen Gefässe oder Spiralröhren mehr oder weniger zusammengesetzte Körper. Das Ganze, was aus diesen verschiedenen Elementen hervorgeht, ist ein organisches Wesen, das nur vermöge der Eigenthümlichkeit und der besondern Form der verschiedenen Theile, aus denen es besteht, leben und sich entwickeln kann.

Die für das Leben einer jeden Pflanze nothwendigen Theile der zusammengesetzten Gewächse heissen Fundamentalorgane oder Ernährungsorgane. Man unterscheidet sie nur in den phanerogamen Gewächsen deutlich, in welchen sie unter dem Namen Stengel, Wurzel und Blätter bekannt sind. In den Kryptogamen ist es schwer, so genaue Unterscheidungen aufzustellen.

Zwei von den Fundamentalorganen (Stengel und Blätter) verändern sich in gewissen Fällen so, dass sie Keime neuer Pflanzen entwickeln. In diesem modificirten Zustande nennt man sie Reproductionsorgane.

Die Organe der Ernährung dienen also zur Erhaltung des Individuums, die der Reproduction zur Erhaltung der Art; diese letztern entspringen aus den erstern und beide bestehen aus Elementarorganen.

Erstes Kapitel.

Vom Stengel der phanerogamen Gewächse.

§. 1. *Vom Stengel im Allgemeinen.*

Man nennt Stengel (caulis) in den phanerogamen Gewächsen den Theil, der nach unten zu Wurzeln trägt und auf dem die

Blätter ihren Ursprung nehmen. Desvaux hat eine ähnliche Definition gegeben, eben so genau, als kurz, indem er sagt: „Der Stengel ist der vermittelnde Körper zwischen Wurzeln und Blättern."

Dieses Organ, das alle anderen verbindet, besteht aus Fasern, die zu Bündeln oder Schichten vereinigt und verschiedentlich vom Zellengewebe umgeben sind. Es findet sich in allen Gefässpflanzen in einer bald mehr, bald minder kenntlichen Form.

Der Punkt, wo der Stengel sich mit der Wurzel vereinigt, heisst der Hals (collum); Lamarck nannte ihn Lebensknoten, um darauf hinzudeuten, dass es eine für die Vegetation höchst wesentliche Stelle sei, an welcher die Fasern ihre Eigenschaften verändern.

Der Hals ist kein Organ, sondern der Vereinigungspunkt zweier Organe. Diese sind leichter nach ihren physiologischen Verrichtungen und ihrem äussern Ansehn, als nach ihrer innern Organisation zu unterscheiden; denn die Fibern gehen aus dem einen in das andere ohne sichtbare Veränderung oder Trennung über.

Der Stengel wird krautartig (herbaceus) genannt, wenn er von weicher Consistenz ist; holzig (lignosus), wenn er ein mehr oder weniger festes Holz enthält; er ist einfach (simplex) oder ästig (ramosus), je nachdem er in Zweige und Aeste getheilt ist oder nicht. Häufig ist er in seinem untern Theile einfach und nach oben zu verzweigt. Diess findet man bei den Bäumen, wo man gewöhnlich den Stamm (truncus) und die Zweige (rami) unterscheidet.

Man braucht keine vorgängigen Studien, um zu wissen, was der Stengel bei den meisten Pflanzen ist; aber in einigen Fällen findet man ihn bei einer flüchtigen Beobachtung nicht, und es scheint, als habe die Pflanze keinen; so scheinen die Blätter in der Carlina acaulis, dem Astragalus monspessulanus und einigen andern Arten aus der Wurzel hervorzukommen. Man sagt alsdann gewöhnlich, und selbst in botanischen Beschreibungen, dass die Pflanze stengellos (acaulis) oder fast stengellos (subacaulis) sei, während man von den gewöhnlichen Pflanzen sagt, dass sie mit einem Stengel versehen sind (caulescentes). Diese Ausdrücke müssen jedoch nur bildlich genommen werden, denn in der Wirklichkeit ist immer ein Mittelraum zwischen den Wurzeln und Blättern, folglich ein Stengel vorhanden. Selbst wenn dieses Organ sehr kurz und wie eine Wurzel unter der Erde verborgen ist, ist es nichtsdestoweniger ein Stengel. In diesem Falle bezeichnet man es mit dem Namen Wurzelstock (rhizoma), um anzudeuten, dass es ein der Wurzel ähnlicher Körper ist. Beispiele dafür findet man in dem Arum, den europäischen Farrnkräutern, der Nymphaea, Iris u. s. w.

In diesen verschiedenen Pflanzen ist der Stengel gewöhn-

ich unter der Erde gelegen; aber auf den steilen Abhängen der Alpen kommt eine Weidenart vor, deren holzige und kriechende Stengel leicht durch die vom Regen abgewaschene Erde bedeckt wird. Man sieht alsdann nur die Spitzen der Zweige, die weich und grün sind, daher der Name Salix herbacea, der dieser Art beigelegt ist. Wenn man die Zweige unter der Erde hervorzieht, so findet man sie von ausserordentlicher Länge und vollkommen holziger Consistenz. Diess ist ein auffallendes Beispiel eines unterirdisch gewordenen Stengels; allein diess ist hier nur ein Zufall; denn wenn die Salix herbacea an einem Standorte wächst, wo sie nicht fortwährend mit Erde bedeckt wird, hat sie einen nur an der Oberfläche fortkriechenden Stengel.

In den Zwiebeln der Tulpe, der Hyacinthe und andern [1]) liegt der Stengel in der Mitte der vielen schuppenförmigen Blätter, die zum grössten Theil die Zwiebel bilden. Dieser Mittelkörper, an dem die Wurzeln und die Schuppen ihren Ursprung nehmen, ist häufig kugelförmig und unterhalb abgeflacht, woher er den Namen Scheibe (lecus) erhalten hat; dann ist er cylindrisch; endlich verlängert er sich und trägt an seiner Spitze die Blüthenorgane, die, wie wir später sehen werden, nichts als Modifikationen der Blätter sind.

Zuweilen finden sich an den unterirdischen Stengeln hin und wieder unregelmässige Knollen, wie in der Kartoffel; oder sie verdicken sich in der Mitte in eine einzige Knolle, wie in dem Cyclamen europaeum.

Dann ist es schwieriger zu erkennen, was zum Stengel und was zur Wurzel gehört. Wenn die Stellung der Blätter es nicht deutlich anzeigt, so bedient man sich einiger Nebenkennzeichen, besonders der Einwirkung des Lichtes auf diese Körper. Die Wurzeln verändern ihre Farbe nicht, dagegen nehmen die Stengel, wenn sie eine Zeit lang dem Lichte ausgesetzt sind, eine grüne Farbe an. Diess sieht man z. B. sehr deutlich bei den Kartoffeln. Die Feuchtigkeit hat häufig eine andere Wirkung auf die Stengel, nämlich Knospen zu entwickeln, die zu beblätterten Zweigen auswachsen, während die Wurzeln in gleichen Umständen neue Wurzelfasern ausschicken.

Die Stengel, welche sich über die Erde erheben, sind weit häufiger, als die oben erwähnten. Ueberdiess sind diese Unterschiede in der Stellung nicht so wichtig, als man glauben könnte; denn man findet häufig Pflanzen derselben Familie, deren Organisation deutlich dieselbe ist, und die bald sehr hohe, bald ganz kurze und selbst unterirdische Stengel haben. Die Yucca, die Lilien und die Laucharten, die alle zur Familie der Liliaceen gehören, geben auffallende Beispiele dafür ab.

1) Tab. 2. Fig. 2.

Alle Stengel zeigen ein Bestreben, sich senkrecht zu erheben, besonders in ihrer Jugend. Auch ist die Mehrzahl gerade (rectus, erectus) oder aufsteigend (adscendens), d. h. an der Basis ein wenig niedergebeugt, dann in die Höhe gerichtet und im grössten Theile ihrer Länge gerade. In diesem letzteren Falle rührt die geneigte Richtung der Basis daher, dass die Pflanze ursprünglich zu weich war, um sich aufrecht zu erhalten. Zuweilen dauert dieser weiche Zustand während des ganzen Lebens der Pflanze fort, oder auch die untern Zweige gehen von dem Hauptstengel, der ziemlich kurz bleibt, unter geraden Winkeln ab; dann ist der Stengel oder der Zweig niederliegend (postratus). Wenn bei dieser Stellung in den Winkeln der Blätter sich Wurzeln entwickeln, die die Pflanze noch mehr an den Boden heften, so nennt man den Stengel kriechend (repens).

Die Stengel, die nicht kräftig genug sind, um sich aufrecht zu erhalten, stützen sich häufig auf stärkere Pflanzen oder auf irgend einen andern Gegenstand, der sich in der Nähe befindet. Diess findet bei den kletternden Pflanzen (scandens) statt, wie beim Epheu, der Weinrebe, den Erbsen u. s. w. In dieser Stellung sind sie zuweilen windend (volubilis), d. h. sie winden sich spiralförmig um ihre Stütze. Merkwürdig ist es, dass jede Art sich entweder von der Rechten zur Linken, oder von der Linken zur Rechten auf eine für jede Art constante Weise windet. Der Hopfen, die Convolvulus, die Cuscuten sind Beispiele hierfür. Wenn die kletternden Pflanzen schwach sind, so schaden sie denen, die sie umschlingen, wenig; allein es giebt Arten, die stark werden und zu wirklichen, um ihre Nachbarn gewundenen Bäumen auswachsen; sie belasten sie mit ihrem Gewichte und umschlingen sie so, dass sie sie erdrücken, indem sie ihre Entwikkelung hemmen; auch nennt man sie im gemeinen Leben Baumwürger (bourreaux des arbres). Ein Beispiel giebt Wisteria frutescens, und fast eben so wirken die alten Epheustämme. Wenn diese Pflanzen sich nur auf andere werfen, ohne sie stark zu umschlingen, so bilden sie das, was die Reisenden, die die Wälder der heissen Länder beschreiben, Lianen nennen. Die Clematis vitalba, die in unsern Hecken so häufig ist, zeigt häufig dies Ansehn, wenn sie sich selbst überlassen bleibt.

Die jungen Stengel und die neuen Theile der alten sind immer krautartig; später nehmen sie, wenn sie leben bleiben, eine holzige Beschaffenheit an. Viele Pflanzen sterben im ersten oder zweiten Jahre, daher sie einjährige (annuae) oder zweijährige (biennes) genannt sind. Auch hat man sie noch richtiger monocarpische Pflanzen genannt, weil sie absterben, wenn sie ein Mal Saamen getragen haben. Es geschieht sogar, dass sie mehre Jahre dauern, wenn irgend ein Umstand sie an der Fruchtbildung

verhindert. Dagegen nennt man die lange lebenden Arten und die unbestimmt Jahr aus Jahr ein Samen tragenden polycarpisch oder ausdauernd (perennes).

Unter den Pflanzen mit vollkommen ausdauerndem Stengel unterscheidet man 1. die fleischigen Stengel (succulenti), von dicker, saftiger Consistenz, die lange Zeit von einem grünen Oberhäutchen bedeckt sind, das mit einigen von einander entfernt stehenden Spaltöffnungen versehen ist. Diess findet statt bei den Fettpflanzen, wie z. B. Cactus, Stapelia u. s. w.; 2. Halbsträucher (suffrutices), die ein wenig holzig sind, aber keine halbe Mannshöhe übersteigen; Beispiel die strauchartigen Hypericum; 3. Sträucher (frutices), die holzig sind und kaum Mannshöhe übersteigen; z. B. Syringa; 4. Bäume (arbores), die offenbar höher als mannshoch sind, sich oberhalb in Zweige theilen, und deren unterer Theil allmählig entblösst, einen Stamm bildet. Man unterscheidet häufig in den Beschreibungen die kleinen Bäume (arbusculae), wie den Apfelbaum, von den wirklichen Bäumen, wie die Eiche und Ulme.

Die Blätter stehen längs dem Stengel in einer regelmässigen Stellung, von der wir später handeln werden, und die Aeste oder Zweige entwickeln sich gewöhnlich in ihrem Winkel. Man sagt alsdann, dass die Zweige winkelständig sind (rami axillares). Seltener stehen sie oberhalb, seitlich oder dem Blatte gegenüber (supraaxillares, extraaxillares, oppositifolii), in Folge gewisser Abweichungen vom gewöhnlichen Zustande.

Die Zweige divergiren mehr oder weniger vom Hauptstengel und verzweigen sich meist selbst auf dieselbe Weise. Sind sie aufrecht, so hat die ganze Pflanze das Ansehn einer Pyramide; so ist die Populus dilatata ein pyramidaler (pyramidalis, fastigiatus) Baum. Wenn die Winkel, die die Zweige bilden, beinahe rechte sind, so nennt man die Aeste gespreizt (divaricati); ist der Winkel noch etwas stumpfer, so nennt man sie offen (patentes); endlich sind sie zuweilen, aber selten, zur Erde gebeugt (retroversi), wovon man in einigen Varietäten der Esche und der Gincko Beispiele sieht. Gewöhnlich sagt man in diesem letztern Falle, dass die Zweige hängend (penduli) sind, allein diesen Ausdruck muss man nur für die Zweige behalten, die, wie z. B. bei der Trauerweide, anfangs aufrecht sind und nur durch ihr Gewicht und ihre Weichheit in einer bestimmten Entfernung von ihrem Ursprunge zurückfallen. Die uneigentlich sogenannte Traueresche dagegen hat vom Ursprunge an mit einer gewissen Starrheit zur Erde gerichtete Zweige.

Das Gesammte der Zweige wird Gipfel genannt (cyma), dessen Gestalt in den verschiedenen Arten je nach der verhältnissmässigen Länge der unteren, mittleren und oberen Aeste ver-

schieden ist. Die Zweige sind immer dem Boden parallel, selbst wenn dieser geneigt ist [1]).

Es giebt Stengel, die in Zwischenräumen Knoten (nodi) zeigen, d. h. Stellen, wo das Gewebe dicker, fester ist, und durch seinen Umfang eine deutliche Anschwellung bedingt. Zuweilen bildet sich in dem Knoten eine steinige Concretion, wie man es in den Binsen sieht. Der Waizen und überhaupt alle Gräser haben knotige Stengel. Die Blätter gehen gewöhnlich von einem jeden solcher Knoten aus, woher man im Allgemeinen den Zwischenraum zwischen zwei Blättern oder Blattpaaren Zwischenknoten (internodium) nennt, ein Ausdruck, der nur dann ganz richtig ist, wenn man ihn von Pflanzen braucht, deren Stengel knotig ist.

Man darf die Knoten nicht mit den Gelenken (articuli) verwechseln, die Stellen sind, an welchen der Stengel leichter, als an andern zerbricht. Die Aehnlichkeit mit den Knoten rührt daher, dass der Stengel auch an den Gelenken angeschwollen ist, aber anstatt mehr Festigkeit an diesen Stellen zu zeigen, zeigt er eine geringere, als in dem übrigen Theile. Die Anschwellung der Gelenke findet gewöhnlich etwas unterhalb des Ursprungs der Blätter statt, während der Knoten an der Stelle der Anheftung der Blätter selbst liegt. Der Theil des Stengels, zwischen zwei Gelenken, wird Merithallus oder articulus, Glied genannt, und zuweilen durch ungenauen Sprachgebrauch internodium. Artikulationen zeigen der Weinstock, die Geranien, die Balsaminen u. s. w.

Der Stengel der Gramineen, der mit Knoten versehen ist und später im Innern hohl wird, heisst Halm (culmus). Die hohlen Stengel wurden im Allgemeinen, aber weniger gebräuchlich, mit dem Namen Rohr (calamus) bezeichnet.

Die Stengel zeigen eine grosse Neigung zur Wurzelbildung, wenn sie in einer dazu günstigen Lage, d. h. in einem feuchten und nicht zu kalten Medium sind. Dadurch wird es möglich, Stecklinge zu machen, indem man einen abgeschnittenen Zweig in die Erde setzt, oder Absenker durch Bedecken eines Zweiges mit Erde, der noch an der Pflanze hängt. De Candolle hat bemerkt, dass bei den holzigen Zweigen der Dikotyledonen die jungen Wurzeln durch die Lenticellen hervortreten.

Es giebt Stengel, die man wurzelnde (radicantes) nennt, weil sie im natürlichen Zustande Luftwurzeln ausschicken, selbst in einer bedeutenden Entfernung vom Boden. Die Rhizophoren geben ein auffallendes Beispiel hiervon. Viele Fettpflanzen trei-

1) Dies gilt nur für die untern Zweige der Bäume, deren Aeste in einer dem rechten Winkel genäherten Richtung ausgehen, und zwar nicht für die einzelnen Aeste, sondern für die gesammte Verzweigung.

Anm. d. Uebers.

ben gleichfalls Luftwurzeln. Die Erdbeere schickt aus den Winkeln der unteren Blätter Ausläufer (flagella, sarmenta, viticulae) aus, eine Art cylindrischer, niederliegender Zweige, die an ihrer Spitze erst Wurzeln, dann Blätter treiben, mit einem Worte, eine neue Pflanze bilden, welche fortlebt, wenn man sie von der alten trennt. Das Sempervivum tectorum vermehrt sich auf gleiche Weise.

Ich gehe zur Untersuchung des Stengels in den beiden grossen Classen, die alle phanerogamen Pflanzen umfassen, über, einem wichtigen Gegenstande, weil die Trennung dieser Classen zum grossen Theile auf den Verschiedenheiten in dem Baue ihrer Stengel beruht. Bei diesen Untersuchungen ist es gebräuchlich, die meisten Beispiele aus der Organisation der holzigen Arten zu entnehmen, nicht etwa weil die Kräuter in den verschiedenen Classen nicht auch Verschiedenheiten zeigten, sondern weil einige Theile des Stengels nur in holzigen Arten zu einer vollständigen Entwickelung gelangen.

§. 2. *Von dem Stengel der Exogenen oder Dikotyledonen.*

1. Theile, aus denen er besteht.

Diese Klasse ist die reichste an Arten, vorzüglich in unsern Klimaten; alle Bäume unsrer Wälder gehören zu ihr. Ihre Stengel zeigen auf eine deutlichere Weise, als die anderen, eine regelmässige Anordnung bestimmter Organe. Diess sind die Beweggründe dafür, mit ihnen die Untersuchung des Baues der verschiedenen Stengel zu beginnen.

Man unterscheidet im Stengel der Exogenen 4 Theile: das Mark, in der Mitte; den Holzkörper, um das Mark herum; die Rinde, die das Mark umgiebt, und die Markstrahlen, die den Holzkörper und die Rinde wagerecht [1]) durchschneiden.

2. Mark.

Man findet in der Mitte des Stengels der Exogenen einen cylindrischen oder öfter prismatischen Canal, Markkanal (canalis medullaris), der besonders in den ersten Jahren von rundlichem Zellgewebe, dem Marke, angefüllt ist [2]).

Die Zellen, aus denen dieses Organ besteht, sind grösser und weisser, als die meisten andern Zellen; sie sind sehr gleichmässig in allen Arten und in der ganzen Ausdehnung des Marks. Jedoch zeigen mehre Bäume mit entgegengesetzten Blättern, wie

1) Horizontalement; dieser Ausdruck ist ungenau, denn wenn gleich die Markstrahlen auf einem wagerechten Durchschnitt als wagerechte Linien erscheinen, so rühren diese Linien doch von senkrechten Zellenplatten her. Anm. d. Uebers.

2) Tab. 2. Fig. 1. m.

z. B. die Esche, die Rosskastanie, an den Stellen, die dem Ursprunge der Blätter entsprechen, ein so festes Mark, dass einige Schriftsteller es für Holz angesehen und gesagt haben, dass der Markkanal an diesen Stellen unterbrochen sei. In den meisten Pflanzen geht das Mark ununterbrochen von einem Ende zum andern fort, sowohl im Stengel, als auch in jedem Zweige.

Im ersten Jahre ist das Mark saftig und zeigt eine leichte grüne Färbung, welche beweist, dass dieses Organ alsdann bei der Leitung der Säfte thätig ist. Später sind die Zellen leer, vertrocknet und auffallend weiss [1]. Endlich trennen sie sich auf verschiedene Weise in Folge des Zuwachses des Zweiges oder Stammes, so dass das ältere Mark fast immer zerrissen ist. Ein schneller Zuwachs in die Länge theilt es in Form kleiner Querscheiben, während eine Verdickung des Stengels es der Länge nach zerreisst. Zuweilen jedoch geben die Zellen den Kräften, die sie auf verschiedene Weise dehnen, nach und vergrössern sich, anstatt sich zu trennen.

Die Grösse des Marks und seiner Zellen ist sehr verschieden. Im Hollunder, der Distel und fast allen Kräutern ist der Markkanal, im Vergleich zu dem der Bäume, sehr weit; er erreicht sogar zuweilen einen Durchmesser von 6 — 10''' und in der Ferula communis sogar bis 18'''. In den meisten Bäumen ist er nur 1 oder 2''' weit. Während des ersten Jahres nimmt er zu. Später nimmt er nicht ab, was auch einige Schriftsteller sagen mögen, sondern behält den einmal erhaltenen Umfang; und da die harten Holzarten, die am ältesten werden, von Anfang an nur sehr wenig Mark haben, und dieses in Folge des hohen Alters gelb wird und entartet, so geschieht es oft, dass man Mühe hat, den Markkanal sehr alter Stämme aufzufinden.

Das Zellengewebe, aus dem das Mark besteht, ist gleichsam von einer Scheide, aus Fasern gebildet, umgeben. Hedwig nannte diese Fasern vasa fibrosa; De Candolle bezeichnet sie mit dem Namen Markfasern (fibrae medullares). In einigen Pflanzen sind diese Fasern anstatt in einem regelmässigen äussern Kreise zu stehen, in dem ganzen Marke zerstreut. De Candolle beobachtete diess an der Ferula [2], einem in Europa ziemlich gemeinen Doldengewächse; Mirbel in der Nyctago und Lindley [3] sah in dem Marke der Nepenthes eine grosse Menge Spiralgefässe.

Unabhängig von diesen Fasern findet sich eine Holzschicht, die unmittelbar das Holz umgiebt; diess ist die Markscheide (vagina medullaris). Hill war der Erste, der dieses Organs, welches

1) Häufig nehmen sie auch eine braune Färbung an, indem sich auf ihren Wandungen gefärbte Stoffe ablagern. Anm. d. Uebers.

2) DC. Organ. 1. p. 164. T. 3. F. 3.

3) Introd. to bot. pag. 61 et 69.

er Corona nannte, erwähnte, und ihm eine grosse Wichtigkeit beilegte. Später haben mehre Schriftsteller bemerkt, dass diese Markscheide lange Zeit ihre grüne Farbe, welche Leben andeutet, bewahrt und viele Spiralröhren enthält, die sich abrollen lassen, selbst wenn man sie aus sehr alten Holzstücken nimmt.

3. Holzkörper [1]).

Um das Mark herum findet sich vom ersten Jahre an eine feste Hülle, deren innerer Theil, wie wir eben bemerkten, viele Spiralröhren zeigt, während der äussere Theil nur aus Holzfasern besteht. Darauf, wenn die Pflanze mehr als ein Jahr ausdauert, bilden sich ausserhalb neue Holzfasern; aber diese sind nicht mehr mit Spiralröhren vermengt; sie bestehen nur aus verlängertem Zellengewebe und punktirten oder gestreiften Gefässen, welche, wie wir früher gesehen haben, Modifikationen der Spiralröhren oder der Zellen zu sein scheinen.

Das Gesammte dieser zwischen Rinde und Mark in der Mitte liegenden Holzbildung bildet das, was man gewöhnlich das Holz der Bäume nennt und was die Schriftsteller Holzkörper (corpus ligneum, portio lignea) oder Holzschichten (strata, involucra lignea) nennen.

Sie beschränken den Ausdruck Holz (lignum), oder vollkommenes Holz, auf den härtesten, ältesten und gewöhnlich gefärbtesten Theil des Holzkörpers, der sich in der Mitte des Stammes befindet. Man nennt es gewöhnlich Kernholz, und Dutrochet bezeichnet es mit dem lateinischen Namen duramen. Diess ist der harte Theil, dessen man sich bei den Bauten bedient. Dagegen der äussere Theil, welcher wegen seiner mehr oder weniger weissen Färbung alburnum, Splint, genannt wird, ist weniger fest und weniger dauerhaft, als das Kernholz. Diess ist der Theil der Baumstämme, den man beim Behauen der Balken entfernt.

Die Ursache dieser Verschiedenheiten besteht darin, dass die einmal gebildeten Holzfasern nicht dicker werden, sondern in dem Maasse, als sie älter werden, wahrscheinlich vermöge der in ihrem Gewebe aus den verschiedenen Säften, die sich daselbst bilden oder durchgehen, abgelagerten festen Stoffe mehr Festigkeit erlangen. Dutrochet hat in der That bemerkt, dass die festesten und gefärbtesten Theile des Holzes ihre Färbung und ihre Härte bei einer Behandlung mit Salpetersäure verlieren, die doch die Wandungen der Zellen selbst nicht zerstört. In den schnell wachsenden Bäumen mit weichem Gewebe, wie in der Pappel, der Weide, der Linde, ist der Unterschied zwischen Holz und Splint gering; dagegen in den langsam wachsenden Arten, die ein hartes Holz haben, zeigt das Kernholz eine dunkle Färbung

1) Tab. 2. Fig. 1 u. 2.

und eine ausserordentliche Härte. So ist z. B. das Ebenholz, von dem man wegen seiner Schwärze und Härte Gebrauch macht, von weissem Splinte umgeben. Auch die Farbhölzer, wie das Campecheholz, das Fernambukholz zeigen eine weit grössere Menge Farbstoff in dem Kernholze, als in dem Splint. Wie auch die Verschiedenheit, die zwischen diesen zwei Theilen statt findet, sei, so ist doch immer Splint und Holz in jedem Stamme durchweg gleichmässig, so dass man niemals bemerkt, dass in der Mitte sehr hartes und gefärbtes Holz sich dem Rande zu den Eigenschaften des Splintes durch unmerklichen Uebergang nähert. Fast immer findet eine kreisförmige scharfe Grenzlinie zwischen Holz und Splint statt. Man kann hieraus schliessen, dass die Ablagerung der festen Stoffe in einem bestimmten Zeitpunkte für jede Holzschicht plötzlich aufhört, einem Zeitpunkte, der durch den innern Bau jeder Art, vielleicht in Folge einer Verstopfung der zur Bildung und Leitung dieser erhärtenden Stoffe dienenden Kanäle, bedingt wird.

In den meisten Exogenen bilden sich die Holzfasern concentrisch in mehr oder weniger gesonderten Schichten. Diese Schichten auf einem Querschnitte eines Zweiges oder Stammes einer Eiche, Fichte oder eines jeden andern Baumes unserer Wälder betrachtet, haben das Ansehn concentrischer Streifen. Man weiss aus Erfahrung, dass ein jeder solcher Streifen oder eine jede solche Schicht das Ergebniss der Vegetation eines Jahres ist; so findet man, wenn man einen Baum von 20 Jahren fällt, auf dem Querschnitte 20 Streifen, die 20 in einander geschachtelte Schichten darstellen, und eben so ist es mit einem zwanzigjährigen Zweige.

Da diese Schichten sich alljährlich über einander legen und der Baum oder Zweig durch das Hinzukommen neuer Knospen oder neuer Zweige an seinem oberen Theile wächst, so kann man sagen, dass die Holzschichten verlängerte Kegel bilden, deren Spitze sich an dem Ende des Zweiges oder des in Rede stehenden Centralstammes befindet. Die Basis dieser Kegel verlängert sich in den Stamm bis zum Halse der Pflanze, wo sich folglich die grösste Dicke zeigen muss. Aber für einen Zweig insbesondere sind die Schichten genöthigt, in jedem Jahre an der Stelle anzuhalten, wo der Zweig aus dem Stamme hervorkommt, da dessen Gewebe einen Widerstand leistet; da nun der Stamm jedes Jahr dicker wird, so müssen auch die jährlichen Schichten der Zweige in jedem Jahre etwas weiter von dem Ursprunge des Zweiges aufgehalten werden. Daraus geht hervor, dass ein Zweig die Gestalt zweier, mit ihren Grundflächen gegen einander gekehrter, Kegel, oder, wenn man will, einer verlängerten Spindel hat. Das eine Ende bildet eine Spitze in dem Innern des Stammes und das andere verlängert sich nach aussen.

Hört der Zweig durch irgend eine Ursache auf, sich zu entwikkeln, so wird er allmählig von den Jahresschichten des Stammes, aus dem er entsprang, bedeckt. Es bildet sich auf diese Weise im Innern ein Querast, der durch das Alter und durch den Druck des umgebenden Holzes erhärtet. Diese Ueberbleibsel von Zweigen bilden die sogenannten Holzäste in den Bretern.

Die Thatsache, dass der Holzkörper der Exogenen aus Jahresschichten besteht, ist so bekannt, dass man sich dessen gewöhnlich zur Berechnung des Alters der Bäume bedient. Ein jeder Streifen auf dem Querschnitt stellt ein Lebensjahr dar und die Ausnahmen von diesem Gesetze sind sehr selten. Hill zeigte zuerst, dass man in einigen Fällen zwei Schichten für ein Jahr finde, und Adanson beobachtete, dass hundertjährige Ulmen, die auf den eliseischen Feldern in Paris gefällt wurden, von 94 bis 100 Schichten zeigten. Allein diese Ausnahmen entkräften die Regel nicht. Man kann annehmen, dass in dem ersteren Falle die Vegetation im Anfange und gegen das Ende einer Jahreszeit thätiger war, als in der Mitte, wodurch ein gewisser Aufenthalt in der Bildung der Schicht hervorgebracht wurde. Was die Bäume einer Pflanzung betrifft, so kann man ihr Alter selten ganz genau kennen, weil sie gewöhnlich aus Baumschulen genommen werden, wo sie ihre ersten Jahre zubringen, ohne dass man darüber Auskunft geben kann, wenn man sie nach einem Jahrhundert untersucht. Ueberdiess bewirkt das Umpflanzen einen Stillstand in der Entwickelung, wodurch die Schichten einiger Jahre so dünn werden, dass man sie leicht übersehen kann. Bei Berechnungen, die man an Waldbäumen anstellt, irrt man sich sehr selten, wenn man eine Schicht für's Jahr zählt.

Wenn der Frost, ein Stoss oder jeder andere Zufall ein Zeichen oder ein Loch an der Oberfläche des Splintes hervorbringt, so bedecken die in den folgenden Jahren sich bildenden Schichten diejenige, welche verletzt war und erhalten die Spuren des Zufalls auf eine sehr merkwürdige Weise. So trifft man zuweilen in alten Stämmen Haselnüsse, eiserne Werkzeuge oder andere Gegenstände an, die in einer einst zugänglichen Höhlung von Menschen oder Thieren eingeführt waren. Sehr oft haben Reisende ihre Namen und den Tag ihrer Ankunft in das Holz alter Bäume eingeschnitten, und man hat diese Zeichen viele Jahre, und selbst Jahrhunderte später mitten unter schon sehr alten Schichten noch lesbar wiedergefunden. De Candolle besitzt ein Stück eines Wacholderstammes, den er im Jahre 1800 in dem Walde von Fontainebleau abschnitt, wegen der sonderbaren Form, die dieser Baum, in Folge seiner zwischen zwei Felsen eingeengten Lage, angenommen hatte. Der Zufall wollte es, dass dieser Stamm vor einer sehr langen Zeit erfroren gewesen war; er war nicht ausgegangen, aber er trug die Spuren davon auf eini-

gen inneren Schichten des Holzes. Es fand sich bei der Zählung der über der angegriffenen liegenden Schichten, dass dieses Ereigniss in den berühmten Winter des Jahres 1709 fiel. So bestätigt dieses Stück Holz einerseits die Theorie der jährlichen Schichtbildung, und andrerseits für diejenigen, die diese Theorie zugeben, die historische Thatsache, dass das Jahr 1709 kälter war, als alle darauf folgenden bis auf 1800 und als mehre der vorhergehenden.

Die Dicke der Schichten ist verschieden: 1. je nach der Art, die man betrachtet; 2. je nach dem mehr oder minder günstigen Boden, in dem der Baum sich entwickelte; 3. nach dem Alter der Schicht, die man untersucht; 4. endlich nach den jährlichen Witterungsverhältnissen.

Die Bäume, die langsam an Umfang zunehmen, haben ein hartes Holz und sehr dünne Jahresschichten. Begreiflich ist es, dass, wenn das Wachsthum sehr rasch ist, die Säfte nicht die Zeit haben, die zum Festwerden des Pflanzengewebes nöthigen Stoffe abzulagern.

Der Boden begünstigt mehr oder weniger die Entwickelung der Wurzeln und hat einen Einfluss auf die Ausbildung des Stammes und der Zweige. Man hat bemerkt, dass einem jeden Hauptaste eines Baumes eine dicke Wurzel entspricht; diese zwei Organe stehen in unmittelbarer Beziehung in Hinsicht auf Grösse und Lage zu einander. Wenn der Boden auf der einen Seite des Baumes für die Vegetation günstiger ist, als auf der andern, so entwickeln sich die Wurzeln ungleich, und eine Seite des Baumes wird besser ernährt sein, als die andere, und ihre Aeste werden kräftiger und die Jahresschichten dicker sein. Daher kommt es, dass das Mark nicht immer in der Mitte des Stammes liegt, ja es wird endlich sogar ganz excentrisch, wenn die Holzschichten sehr ungleich sind.

Das Alter der Bäume hat einen Einfluss. Jede Art wächst ziemlich schnell während der ersten Jahre; alsdann werden die Schichten in dem Maasse, als sie länger werden, auch weniger dick. Ueber 20 oder 30 Jahre hinaus nehmen unsere Waldbäume wenig zu, woher es denn in ökonomischer Hinsicht vortheilhaft ist, sie in diesem Alter zu fällen. Eine Eiche z. B., die über 60 Jahre alt ist, nimmt jährlich nur um eine Linie zu, d. h. die Jahresschichten haben nur die Dicke einer halben Linie; dagegen bis zum 20sten Jahre nimmt sie um 4 bis 6''' zu, da jede Schicht wenigstens 2''' dick ist.

Die ersten Schichten sind auch unter einander weit ungleicher, als die im Alter gebildeten, wovon man sich leicht durch die Betrachtung eines Querschnittes eines alten Baumes überzeugen kann. Diess hängt unstreitig damit zusammen, dass in der Jugend, da die Wurzeln, so wie die Zweige weniger zahlreich

sind, eine schlechte Beschaffenheit des Bodens und schlechte Witterung einen bedeutenden Einfluss auf die Pflanze haben; dagegen später, wenn die Wurzeln sich nach allen Seiten hin weit ausdehnen, finden sie immer in ziemlich gleicher Eigenschaft und Menge dasjenige, was der Vegetation zuträglich ist.

Endlich üben die Veränderungen der Temperatur, der Feuchtigkeit und aller andern äussern Umstände auf die Dicke der Holzschichten einen Einfluss aus.

Es ist sogar wahrscheinlich, dass die Bildung der Schichten, d. h. die Anordnung der Holzfasern in gesonderte Schichten, von der ungleichen Vegetation der Pflanzen während eines Jahres abhängt. Der Winterfrost hemmt die Vegetation eben so, wie die grosse Trockenheit in den heissen Ländern. Wir sehen, dass in den Treibhäusern, wo Temperatur und Feuchtigkeit wenig wechseln, für jede Pflanze die Vegetation zu einer bestimmten Jahreszeit rascher ist. Nun ist es aber natürlich, dass das Pflanzengewebe, das sich nach einer Unterbrechung von einigen Monaten bildet, nicht demjenigen vollkommen gleich sein kann, welches vorher gebildet war und sich mit ihm nicht so vereinigen kann, dass es zusammenfliesst. Auf ähnliche Weise erklärt man den Umstand, dass eine Jahresschicht zuweilen aus zwei Schichten zu bestehen scheint; diess wäre die Folge einer Unterbrechung der Vegetation während des Sommers.

Mehre Bäume zeigen in dem Innern, d. h. in der jüngsten Lage einer jeden Schicht einen aus rundlichem Zellengewebe bestehenden Theil, der dem Marke ähnlich ist. De Candolle bemerkt [1]), dass in dem Rhus typhinum, wo das Mark gefärbt ist der innere zellige Theil einer jeden Schicht auf gleiche Weise gefärbt ist. Dieses Zellengewebe verbindet leicht die Schichten untereinander, so dass zwar kein sichtbarer Zwischenraum übrig bleibt, die Schichten jedoch mit Leichtigkeit durch Maceration getrennt werden können.

Dutrochet sagt, dass jede Holzschicht eben so gebildet sei, wie die erste, d. h. aus einem Marke, das von Holzfasern umgeben ist. Zu bemerken ist jedoch, dass die erste Schicht allein Spiralröhren zeigt, und dass man in vielen Fällen diesen Zellentheil der anderen Schichten nicht zu unterscheiden vermag. So sieht man im Gegentheil in der Anatomie des Ulmenholzes, die Mirbel [2]) gegeben hat, dass die Schichten mit Zellen beginnen, die sehr verschieden von denen des Markes sind, nämlich mit dicken punktirten und zu Röhren verlängerten Zellen (punktirte Gefässe einiger Schriftsteller). Man sieht ferner, dass diese Zellen in jeder Schicht nach aussen immer dünner werden, wo-

1) Organogr. 1. p. 173 u. 179.

2) Mém. du Mus. XVI. p. 9. Tab. 1.

durch die Härte des Holzes dort bedeutender ist, als an der Innenseite, obgleich in dem gesammten Holzkörper die härtesten Holzschichten nach innen zu liegen.

Es giebt einige Exogenen, bei denen die Holzfasern nicht in Schichten liegen. Lindley [1]) führt Nepenthes destillatoria, Hollboellia latifolia und drei Bruchstücke unbekannter ausländischer Holzarten an. Er erwähnt auch des Evonymus tingens, der einige Streifen um das Mark herum zeigt, aber keine Spur in dem jüngern Theile des Holzes.

Wenn man einen Blick auf eine Holzsammlung wirft, so sieht man leicht, dass mehre Exogenen keine deutlich geschiedenen Schichten haben; im Allgemeinen kann man also den Satz aufstellen, dass der Holzkörper der Dikotyledonen durch äusseres Anlegen paralleler Holzfasern, die entweder gleichmässig oder in mehr oder weniger deutlichen Schichten liegen, zunehme.

4. Rinde [2]).

Die äussere Hülle der Dikotyledonen, unter dem Namen Rinde (Cortex) bekannt, besteht aus über einander liegenden und unter einander zusammenhängenden, abwechselnd aus rundlichem und gestrecktem Zellengewebe gebildeten Membranen.

Im ersten Jahre unterscheidet man in der Hülle des Holzkörpers nur 1. das Oberhäutchen an der Oberfläche, aus rundlichen, oder wenigstens kaum verlängerten, an einander gereihten und zusammengedrückten Zellen bestehend; 2. eine innere Schicht sehr gestreckter Zellen, die zu Fasern vereinigt, aber nicht mit Spiralgefässen verbunden sind. In dem folgenden Jahre bildet sich innerhalb dieser Hülle von aussen nach innen zu eine Reihe den ersten ähnlicher Jahresschichten, so dass das rundliche Zellengewebe in jeder Schicht nach aussen, und das gestreckte nach innen zu liegt.

Die Bildung der Rinde ist also, man mag nun das Ganze oder die Zusammensetzung jeder einzelnen Schicht betrachten, genau das Umgekehrte von der des Holzkörpers. Die neuen Theile der Rinde liegen nach innen zu und in jeder besondern Schicht das rundliche Zellengewebe nach aussen.

Die neuen Schichten der Rinde werden Bast (liber) genannt, weil die Alten sie von verschiedenen Bäumen loslösten, um sie als Blätter zum Schreiben zu benutzen. Man kann sie leicht loslösen, da sie zugleich biegsam und sehr zähe sind. Sie sind häufig grün gefärbt und haben alle Zeichen des Lebens. Zuweilen zerreissen sie hin und wieder in Folge der Ausdehnung des Holzkörpers und zeigen sich dann in Gestalt eines Netzes. Diess sieht man besonders deutlich in der Daphne Lagetta (Spitzen-

1) Introd. to bot. p. 69.

3) Tab. 1. Fig. 1. e.

baum) und selbst in der inneren Rinde der Linde, deren sich die Gärtner unter dem Namen des Lindenbastes [1]) zum Anbinden der Pflanzen bedienen.

Der Bast ist ein Analogon des Splintes. Man kann die ältesten Rindenschichten, die vom Bast nach aussen zu liegen, mit dem Holze vergleichen. Die zellige Hülle endlich, die das Ganze umgiebt und die sich vor den wahren Rindenschichten entwickelt, ist mit dem Marke verglichen worden. Dutrochet [2]), der diese Vergleichung sehr weit getrieben hat, nennt diese beiden Zellenmassen centrales und äusseres Mark.

Die zellige Hülle und die benachbarten Rindenschichten werden in dem Maasse, als die Pflanze an Umfang zunimmt, mit Gewalt ausgedehnt, und da die äusseren Einflüsse, besonders die Trockenheit, unmittelbar auf sie einwirken, so bersten sie früh oder spät, wie bei den Ulmen; oder lösen sich stückweise, wie in den Platanen; oder zerreissen in biegsame Platten, wie bei der Birke. In der Korkeiche können sie ihrer Consistenz und ihrer Dicke wegen gebraucht werden. Es ist der Theil, der den Kork ausmacht; er löst sich alle 8 oder 9 Jahre von selbst ab; allein man entfernt ihn für den Handel vor dieser Zeit. Man wählt die Jahreszeit, wo der Bast mit dem Holzkörper am stärksten zusammenhält, um die Korkrinde entfernen zu können, ohne dem Baume zu schaden [3]).

Wenn eine Rindenschicht entfernt oder zerstört worden ist, so wird die unterliegende Schicht für eine Zeitlang zu einer Art von Oberhaut, und diess ist um so erklärlicher, als sie selbst äusserlich aus einem Zellengewebe besteht, das dem der Cuticula ähnlich ist [4]).

Aus dem Vorhergehenden geht hervor, dass die Rinde immer ziemlich dünn im Verhältniss zum Holzkörper sein muss; dass ihre Dicke nicht im Verhältniss zu ihrem Alter zunimmt, sondern je nachdem ihre Zerstörung von aussen mehr oder weniger schnell im Vergleiche zu ihrer Bildung nach innen zu vor sich geht; endlich dass alle fremden Körper, die man in ihre Schichten einbringen kann, alle auf ihre angebrachten Zeichen und Inschriften, nach einer gewissen Zeit ausgestossen und zerstört werden müssen; dagegen, wenn sie tief genug sind, um den Holzkörper zu erreichen, erhalten werden.

Die Rinde erhält häufige Höhlungen [5]), Behälter eigenthümlicher Säfte und besonders die sogenannten Lebenssaftgefässe.

1) Das franz. Wort *tille* wird auf die Rinde der Linde und auch des Hanfes angewendet. Anm. d. Vf.

2) Mém. du Mus. 1. p. 389.

3) DC. Flore franç. 3e ed. I. tab. 1. f. 10.

4) Siehe oben.

5) Mirb. Anat. de l'orme. Mém. d. Mus. XVI. tab. 1. f. 5 et 7.

Die Nepenthes destillatoria ist nach Lindley die einzige Pflanze, in der man deutliche Spiralröhren in der Rinde gesehen hat [1]). Don behauptet, sie auch in der Rinde der Urtica nivea gesehen zu haben. Lindley hat jedoch keine auffinden können.

5. Markstrahlen [2]).

Man findet sowohl in dem Holzkörper, als in dem Baste der Dicke des Stammes nach zusammengedrückte Platten von Zellengewebe, die vom Mittelpunkte nach dem Umfange gehen; auf einem horizontalen Schnitte erscheinen diese Platten wie Stundenlinien auf einer Sonnenuhr, dagegen auf einem Längsschnitte bilden sie längliche Flecke, die die Holzfasern durchschneiden. Man nennt sie Markstrahlen (radii medullares), auch Markverlängerungen (productiones oder insertiones medullares), um die Aehnlichkeit in der Structur und ihre Verbindung mit dem Marke anzudeuten [3]).

Diese Platten sind höchstens 3''' breit; ihre Dicke ist sehr unbedeutend. Sie bestehen nur aus einer oder zwei Schichten abgeplatteter Zellen, die eiförmig oder viereckig neben einander liegen und in der Richtung vom Mark zur Rinde ein wenig gestreckt sind.

Selten verlängern sich diese Platten auf eine deutliche Weise vom Mittelpunkte bis zum Umfange. Man kann sie leicht in der Dicke einer und derselben Holzschicht verfolgen, weniger deutlich in dem Innern des Bastes; aber der Uebergang aus einer Holzschicht in die andere und noch mehr aus dem Holzkörper in die Rinde ist fast immer schwer nachzuweisen. Zum Beweise, wie wenig diese Schichten zusammenhängend sind, dient, dass man z. B. im Nussbaum, der Buche oder Eiche, wo ihre Farbe von der des Holzes abweicht, durch einen Längsschnitt wohl ein geflecktes Holz für Tischlerarbeiten erhalten kann; dass es aber nie von einem Ende zum andern gestreift ist. Die Markstrahlen sind offenbar zahlreicher gegen den Umfang hin, als in der Nähe des Markes. Auch behaupten einige Schriftsteller, dass sie von den einzelnen Marktheilen, d. h. von dem einer jeden Schicht eigenen Zellengewebe ausgehen.

Die Markstrahlen sind gewöhnlich geradelinig, wie es ihr Name andeutet; jedoch giebt es einige Bäume, in denen sie gewunden sind, d. h. sich in einer gleichmässigen Curve vom Mittelpunkte zum Umfange erstrecken; diess ist der Fall in dem Evonymus tingens und der Hollboellia.

1) Lindl. Intr. to bot. p. 63.

2) Tab. 2. Fig. 1. rr'

3) Grew. Anat. tab. 36. 37. — Malp. in 4. tab. 8. — Duhamel Phys. des arbr. 1. tab. 2. — DC. Fl. fr. 1. tab. 1. — Turp. Icon. t. 2. — Mirb. Mém. d. Mus. XVI. p. 12. tab. IV. 2. — Lindl. Introd. to bot. p. 63, 70. tab. 34 bis 40.

Der Stengel der Phytocrene, einer Pflanze Indiens, die von Griffith genau untersucht ist, scheint keine Markstrahlen, wenigstens keine den anderer Exogenen ähnliche, zu haben.

6. Zunahme der Exogenen oder Dikotyledonen.

Man muss die Zunahme im Durchmesser von der Verlängerung der Stengel und Zweige unterscheiden.

Wir haben schon gesehen, dass der Durchmesser durch Hinzukommen neuer Rinden- und Holzschichten zunimmt; man kann noch hinzufügen, durch Erweiterung der Theile, aus denen diese Schichten bestehen [1]), und durch die Ablagerung fester und flüssiger Stoffe, die in grösserer oder geringerer Menge in ihnen gefunden werden. Wir werden später von der Ursache und selbst von der Art und Weise der Circulation und Umwandlung dieser verschiedenen Stoffe in Holz oder Rinde sprechen; diess ist eine physiologische Thätigkeit, die man mit der Ernährung der thierischen Knochen und Membranen durch das Blut, oder mit der Verwandlung des Chylus in Blut u. s. w. vergleichen kann.

Die neuen Zweige, in denen eine Verlängerung vor sich geht, sind anfangs von jungen Blättern, die oft im Zustande einfacher Schuppen sind, umgeben; diess nennt man Knospen. Alsdann verlängern sie sich so, dass die Blätter, die ursprünglich einander sehr genähert sind, sich mehr und mehr von einander entfernen, im Laufe des ganzen Jahres. Du Hamel hatte beobachtet, dass, wenn man an einem jungen Zweige Zeichen anbringt, diese einige Zeit später von einander entfernter sind, aber immer in gleichen Abständen, woraus er schloss, dass diese Zweige in ihrer ganzen Länge gleichmässig wachsen. Die Spitze des Zweiges vergrössert sich jedoch etwas weniger, während der untere Theil sich mehr verlängert, als die Mitte. Die Beobachtung der Blätter, der Lenticellen, Stacheln und Haare, die sich auf der Oberfläche der Zweige finden, führt zu denselben Resultaten.

Wenn man mit einiger Aufmerksamkeit diese Erscheinung beachtet, so sieht man immer, wie Cassini [2]), dass in jedem einzelnen Merithallus oder Zwischenknoten, der den oberen Blättern zunächst gelegene Theil sich zuerst entwickelt, an der Basis aber die Verlängerung fortdauert. Die grosse Zahl der Merithallien macht es, dass die Verlängerung des gesammten Zweiges gleichmässig scheint. Man kann sich von dieser Art des Wachsthums

1) Dutrochet nimmt sogar an (Mém. d. Mus. VII.), dass in den schon gebildeten Schichten sich neue Fasern entwickeln, die die Markstrahlen theilen und neue bilden. Anm. d. Vf.

2) Journ. de Physique. Mai 1821.

durch die Beobachtung des Nelkenstengels überzeugen, an welchem der untere Theil eines jeden Zwischenknotens offenbar weicher und jünger ist, als der obere.

Nach dem ersten Jahre hört der Stengel oder Zweig auf, sich zu verlängern, wahrscheinlich wegen der erlangten Festigkeit des Gewebes. Es bilden sich alsdann seitlich, besonders nach dem oberen Theile zu, neue Triebe, die zur Vergrösserung des Durchmessers der Basis, so wie des Umfangs der gesammten Pflanze beitragen.

§. 3. *Stengel der Endogenen oder Monokotyledonen* [1]).

Die baumartigen Endogenen sind in allen Ländern minder häufig, als die Exogenen und fehlen unsrer nördlichen Vegetation sogar gänzlich. Die meisten Botaniker haben sie nur in Gewächshäusern gesehen, wo sie zu kostbar sind, als dass man sie zerschneiden und untersuchen könnte. Auch ist man lange Zeit mit ihrem wahren Bau nicht bekannt gewesen, und oft fehlen die Mittel zur Bestätigung der Behauptungen einiger Schriftsteller über Streitpunkte, die noch ziemlich zahlreich sind. Dieser Theil der Wissenschaft konnte daher erst dann merkliche Fortschritte machen, als durch geschickte Naturforscher, die die Wichtigkeit dieser Sache fühlten, in entfernten Ländern Beobachtungen angestellt und Materialien gesammelt wurden.

Desfontaines eröffnete diese Bahn seit seiner Reise nach Algier im Jahre 1791. Von der Verschiedenheit in der Organisation der Palmenstämme im Vergleich zu den gewöhnlichen Stengeln betroffen, theilte er einen Theil seiner Beobachtungen über diesen Gegenstand Daubenton [2]) mit und beeilte sich bei seiner Rückkehr diese selbst bekannt zu machen [3]). Andere Reisende, namentlich du Petit Thouars, fügten alsdann einige Beobachtungen hinzu, die die Ansichten Desfontaines verändern und ergänzen. Endlich, als von Martius, der Verfasser eines grossen beschreibenden Werkes über die Palmen, eine reiche Sammlung von Endogenenstämmen aus Brasilien zurückbrachte, übernahm Mohl die anatomische Untersuchung derselben und bereicherte die Wissenschaft mit den ausführlichsten Beobachtungen, die bis jetzt über diesen schwierigen Punkt angestellt sind [4]).

Der Stengel der holzartigen Monokotyledonen besteht aus einer grossen Menge von Fasern, die nach dem Umfange des Stammes zu gedrängter stehen, als in der Mitte, ohne dass man, wie

1) S. Tab. 2. und die Erklärung dieser Tafel.

2) Journ. de Fourcoy 1791. vol. III. p. 325.

3) Mém. de l'Inst., sc. phys. et math. I. p. 478.

4) De palmarum structura in fol. mit 16 Abbild. München 1831. Als Anhang zu dem grossen Werke über die Palmen von v. Martius.

bei den Exogenen, regelmässige Rinden- oder Holzschichten unterscheiden könnte. Die Blätter umfassen eng die meisten dieser Stengel und bilden dadurch, dass ihre Basis stehen bleibt, eine Art Hülle, unter welcher sich eine Schicht sehr dünnen Zellengewebes findet.

Nach Verlauf mehrer Jahre ist die Basis der alten Blätter vollkommen zerstört, und es bleiben von diesen Organen nur Narben oder Querstreifen übrig, die je nach der Art bald mehr, bald minder deutlich sind. Zu dieser Zeit ist die zur äussern gewordene Zellenschicht noch immer dünn, ziemlich gleichmässig und, obgleich schon alt, der jungen Rinde eines Dikotyledonen ähnlich. Sie ist grün an der Innenseite und löst sich leicht vom Holze. Sie wird von kleinen Löchern durchbohrt, die regelmässig stehen und die Punkte andeuten, wo die Fasern durchgingen, die die Verbindung zwischen den Blättern und der Mitte des Stammes unterhielten. Diesen Bau sieht man sehr deutlich in Yucca und den Palmen.

Die Knospen entwickeln sich gewöhnlich an der Spitze der Stengel und Zweige. Die jüngsten Holzfasern, die in die Blätter der Knospen eintreten, kommen offenbar aus dem Centraltheile des Stammes oder Zweiges.

Wenn man einen Stengel quer durchschneidet, nahe an seiner Basis, so sieht man eine Menge Fasern, die parallel scheinen, jedoch nicht in Schichten gelagert sind.

Hiernach glaubten alle Botaniker, bis auf Mohl, dass die neuen Fasern durch die Mitte des Stammes in seiner ganzen Länge durchgehend, sich nur an der Spitze nach aussen wenden, dahin, wo die Blätter, mit denen sie in Verbindung stehen, eine Art Krone bilden. Da dieses Eintreten neuer Fasern ins Innere des Stammes in jedem Jahre vor sich geht, so mussten sie die alten nach aussen drängen, daher die ausserordentliche Gedrängtheit dieser letztern im Umfange des Stammes und die Härte, die in vielen Palmen dem Beile widersteht. Endlich, sagte man, käme ein Zeitpunkt, wo der Stamm, da das äussere Holz sich nicht mehr ausdehnt und die Fasern nicht stärker an einander gedrängt werden können, an Umfang zuzunehmen aufhört und sich blos nach oben zu verlängert. Auf diese Weise erklärte man die streng cylindrische Gestalt der meisten Palmen und die Erscheinung, dass sie nach Verlauf einiger Jahre aufhören, im Durchmesser zu wachsen, oder doch mindestens sehr unbedeutend wachsen, während ihre stets zunehmende Höhe eine ziemlich genaue Berechnung ihres Alters zulässt.

Als du Petit Thouars beobachtet hatte, dass sehr alte Drachenbäume fortwährend in der Dicke zunehmen, so erklärte man diess aus der im Vergleich zu den Palmen sehr weichen Beschaffenheit des Zellengewebes. Selbst die Erscheinung, dass der

Halm der Gramineen im Innern eine grosse Höhlung zeigt, die ursprünglich mit rundlichen Zellen wie mit einem Marke angefüllt ist, schien keine Ausnahme zu sein, weil man diese Höhlung nur in den einjährigen Halmen sieht und in den ausdauernden die Mitte, wie man sagte, sich endlich zum Theil mit Holzfasern füllt.

Allein diese Theorie war vor Angriffen nicht geschützt. Man konnte z. B. sagen, dass, wenn ein sehr harter Cylinder alljährlich von einer grössern Zahl von Fasern angefüllt wird, die mit aller Kraft einer tropischen Vegetation eindringen, die Hülle endlich bersten müsste. Bekannt ist es ja, dass ein Baum, der in einer Mauer wächst, sie endlich sprengt und sich von dieser Hülle, die bei weitem härter ist, als er selbst, befreit. Das Hinzukommen neuer Fasern in der Mitte eines alten Palmenstammes müsste ihn also entweder von oben nach unten zu, wenn die Fasern herabsteigen, oder von unten nach oben, wenn sie aufsteigen, oder in seiner ganzen Länge sprengen, wenn sie sich gleichzeitig in der ganzen Länge des Stammes entwickeln. Nun wird aber Nichts dem Aehnliches von Reisenden erwähnt; im Gegentheil, die Oberfläche der Palmen ist, im Vergleich zu der der Dikotyledonen, ausserordentlich glatt und regelmässig.

Man könnte vielleicht sagen, dass die neuen Fasern durch die sie umgebenden alten in ihrer Entwickelung beschränkt, sehr klein sind und wenig Platz einnehmen; dass, je älter der Stamm ist, sie um desto gedrängter sein müssen, und dass endlich, wenn sie in die Mitte nicht mehr eindringen können, der Baum sterbe. Aber es ist im Gegentheil ausgemacht, dass die Centralfasern in den ältesten Palmen nicht feiner sind, als die andern, dass sie sogar nicht gedrückt gewesen zu sein scheinen, da sie ziemlich weit von einander abstehen und das zwischen ihnen liegende Zellengewebe weder zusammengepresst, noch sehr verlängert ist. Diese Betrachtungen und die Fälle, die ich habe beobachten können, machen mich geneigt, die Ansichten Mohl's über die Richtung der Fasern der Monokotyledonen anzunehmen, Ansichten, zu denen er, ohne in eine Untersuchung der alten Theorien einzugehen, blos durch anatomische Untersuchungen gelangte, wozu ihm die reichen Sammlungen von Martius die besten Mittel darboten.

Ihm zufolge verlaufen die Fasern, die aus jedem Blatte herabsteigen, allerdings gegen das Centrum, dann aber, nachdem sie eine Strecke weit parallel fortgelaufen sind, treten sie allmählig aus einander, und nachdem sie alle ältern Fasern durchkreuzt, verlieren sie sich endlich am Umfange gegen die Basis des Stammes; oder auch, um dasselbe in einer umgekehrten Richtung zu wiederholen: jede Faser, von der Oberfläche des Stammes an der Basis der Pflanze ausgehend, richtet sich gegen

das Centrum, dann, bis zu einem bestimmten Punkte gelangt, wirft sie sich plötzlich nach aussen, wo sie in ein Blatt eindringt. Wenn wir also zwei übereinander stehende Blätter betrachten, so würden sich deren Fasern immer im Innern des Baumes an einem Punkte kreuzen; die des oberen (oder jüngeren) würden sich gegen die Basis der Pflanze hin ausserhalb der Fasern des untern (oder ältern) Blattes befinden.

Schon andere Botaniker hatten beobachtet, wie die Fibern sich durchkreuzen, obgleich sie zum grössten Theile der Länge des Stammes nach verliefen. Man hatte gesehen, dass einige Fasern, um in die Blätter einzutreten, sich nach aussen richten und so, wenigstens ihrer Richtung nach, den Markstrahlen gleichen [1]. Leider geben die Transversalschnitte, die man in den Sammlungen hat, nur diese einzeln stehenden Thatsachen. Man müsste die Fasern von dem einen bis zum andern Ende des Stammes verfolgen können, um zu sehen, ob sie alle, wie Mohl sagt, an ihren beiden Enden von der Mitte nach dem Umfange zu verlaufen. Nach diesen Anatomen verjüngen sich die Fasern nach dem untern Theile zu, wodurch es begreiflich wird, dass der Stengel oft cylindrisch ist, indem zwar an der Basis mehr Fasern sind, diese aber weniger Platz einnehmen, da sie feiner sind.

Jede Faser besteht, nach den zahlreichen Untersuchungen Mohl's, aus fünf Arten von Zellen oder Gefässen, nämlich wenn man von der Aussenseite der Pflanze nach innen zu geht:

1) verlängerten Zellen mit dicken Wandungen, die eine feste Umkleidung der Aussenseite der Faser bilden;

2) röhrenförmig verlängerten Zellen, mit dünnen und durchsichtigen Wänden, gewöhnlich eigenthümliche Säfte enthaltend und innerhalb des ersten Theils gegen das Centrum der Faser hin gelegen;

3) aus dicken punktirten Gefässen;

4) aus einem oder mehrenSpiralgefässen;

5) aus polyëdrischen, nicht verlängerten Zellen, mit dünnen, oft punktirten Wandungen, die die Fasern, nach dem Innern des Stengels zu, umgeben.

Diese verschiedenen Theile finden sich in jeder Faser, aber nicht gleichmässig in deren ganzen Länge; auch ist ihre Grösse, je nach dem Theile der Faser, den man betrachtet, verschieden. An der Oberfläche des Stammes, wo man, Mohl zufolge, nur den untern verjüngten Theil der Fasern findet, besteht diese nur aus gestreckten Zellen der ersten Art. Ein wenig unter der Oberfläche des Stengels, in dem harten Theile des Stammes, zeigen sie schon punktirte Gefässe, die die oben erwähnten zwei Arten innerer und äusserer Zellen scheiden. Allein die äusseren

[1] DC. Organ. 1. p. 223. tab. 7 u. 8.

Zellen sind bei weitem die zahlreichsten und tragen zu der grossen Härte dieses Theils des Stammes bei. Gegen die Mitte des Stammes ist die Zusammensetzung der Fasern aus den 5 Theilen vollständig; die weichen Zellen der Innenseite sind zahlreich, dagegen haben die äussern abgenommen. Endlich in dem Theile, der aus der Mitte gegen die Blätter hingeht, ist die Faser häufig getheilt und jeder Zweig enthält vorzüglich Gefässe und Spiralgefässe [1]).

Die Fasern sind mit rundlichem Zellengewebe untermengt, das in einer grossen Zahl von Monokotyledonen Stärkemehl, und zuweilen Luftröhren, Behälter eigenthümlichen Saftes, enthält. Obgleich dieses Zellengewebe nicht so gleichmässig vertheilt ist, wie in den Dikotyledonen, so bemerkt man doch im Innern des Stammes eine Anhäufung markähnlicher Zellen; an der Oberfläche eine ziemlich beständige Epidermis, unter dieser Epidermis ein der Rinde analoges Zellengewebe, und endlich zwischen den Fasern unregelmässige Blättchen eines in die Quere gestreckten Zellengewebes, die man mit den Markstrahlen vergleichen könnte.

Ungeachtet dieser Aehnlichkeit mit den Exogenen, selbst wenn wir alle diejenigen zugeben, welche Mohl in der Zusammensetzung der Fasern zu sehen glaubte, bleiben nichtsdestoweniger noch grosse Unterschiede zwischen den Stengeln dieser beiden Classen.

In der einen zeigen die Fasern (des Holzes) und das Zellengewebe der Rinde eine Neigung, sich in regelmässige Schichten zu lagern, in einander entgegengesetzter Richtung; in ihrem Laufe verändern sich die Fasern nicht und verfolgen von dem Blatte bis zur Basis des Stammes oder Zweiges eine Richtung, so dass jede Schicht gleichmässig erhärtet und dass die Mitte

1) Mohl hat diese Fasern mit denen der Dikotyledonen verglichen und hat auffallende Aehnlichkeiten gefunden. Durch gewisse Analogieen geleitet, sieht er jede Monokotyledonenfaser als aus denselben Theilen gebildet an, wie ein ganzer einjähriger Dikotyledonenstengel, und nennt daher das äussere Zellengewebe einer jeden Faser: **Bast**, und das innere: **Holz**. Diese Nomenclatur verwirrt die Beschreibungen des Verfassers ungemein und muss entweder nicht beachtet oder verändert werden; denn die Analogie zwischen diesen Organen der Mono- oder Dikotyledonen ist mindestens an und für sich zweifelhaft, und auf alle Fälle sind die Unterschiede in Stellung und Bildung so gross, dass die Bezeichnung dieser Dinge mit demselben Namen nur Verwirrung hervorbringen kann. Zu bedauern ist es auch, dass der Verfasser nicht den neuesten und wichtigsten Theil seiner Abhandlung, die Richtung der Fasern, genauer auseinandersetzte. Von 16 Abbildungen in Folio zeigt nur eine diese Richtung, und überdiess giebt die Hauptfigur nur die Ansicht, die sich der Verfasser gebildet und nicht die Thatsachen selbst. Wünschenswerth wären Längsschnitte mehrer Monokotyledonen gewesen, in denen man jede Faser von der Wurzel bis zu den Blättern verfolgen könnte.

des Stammes härter ist, als der Umfang. In der andern Classe (Monokotyledonen) nimmt das oberflächliche Zellengewebe nicht in der Art zu, dass es Rindenschichten bildet; die Fasern bilden niemals Holzschichten, sie beschreiben in ihrer Richtung eine eigenthümliche krumme Linie, deren Scheitelpunkt im Innern des Baumes gelegen ist, und verändern sich in ihrer Länge so, dass durch die vereinigte Wirkung ihrer Richtung, ihrer Zusammensetzung in jedem Punkte ihrer Länge, und ihres Alters die härtesten Theile im Umfang des Stammes, und die weichsten gegen die Mitte desselben gelegen sind.

Zweites Kapitel.

Von der Wurzel.

Die Wurzel ist jener untere Theil der Pflanzen, durch welchen sie an den Boden haften und die Flüssigkeiten, die zu ihrer Nahrung dienen, aufnehmen.

Das eigentliche Kennzeichen der Wurzeln ist es nicht, unter der Erde gelegen zu sein; denn es giebt viele Stengel, die mehr oder weniger in derselben Lage sind, und viele Wurzeln, die sich an der Luft bilden. Aber es giebt weit wichtigere Unterschiede zwischen diesen beiden Organen.

Die Wurzel ist dem Stengel entgegengesetzt und verlängert sich in entgegengesetzter Richtung; die eine steigt abwärts, der andre strebt aufwärts; die Verzweigungen der einen und des andern sind auf gleiche Weise entgegengesetzt, indem die Winkel, welche sie bilden, hier nach oben, dort nach unten gerichtet sind. Ueberdiess haben die Wurzeln kein Mark im Innern, noch Spaltöffnungen auf der Oberfläche; sie sind weiss, und wenn sie grün werden, so ist es nur an den Spitzen; sie tragen seitwärts keine den Blättern oder den Modifikationen der Blätter ähnliche Organe. Sie verlängern sich endlich nur an ihren Enden, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man sie durch gleich weit entfernte Punkte bezeichnet, wobei man beobachtet, dass diese Punkte sich nicht von einander entfernen, dass aber die Spitze der Wurzel sich von dem letzten Punkte aus verlängert.

In der ersten Zeit der Entstehung der Pflanze kann man stets eine Hauptwurzel, die dem Stengel entgegengesetzt ist, wahrnehmen. Sie ist sogar in dem Samen gewöhnlich sichtbar, wo sie Würzelchen (Radicula) genannt wird. Oft trägt diese junge Wurzel seitlich lymphatische Haare, die die Anheftung der Pflanze an den Boden befördern und vielleicht auch Wasser aufsaugen, jedoch sehr bald zerstört werden. Selbst die Haupt-

wurzel wird endlich, nachdem sie sich verlängert und nach allen Seiten Zweige ausgeschickt hat, zerstört, während die Zweige sich weit ausdehnen und an der Basis des Stengels sich andre Wurzeln bilden, die man Adventivwurzeln nennt.

Die gänzliche Zerstörung der ersten Wurzel ist um so vollständiger, wenn z. B. durch den Biss einer Insektenlarve oder durch irgend eine andre Ursache die Spitze abstirbt, weil die Wurzel, da sie sich nicht verlängern kann, und sich in der Erde befindet, sehr schnell verwesen muss. Alsdann muss die Pflanze entweder sterben, oder sie lebt vermöge der Adventivwurzeln oder der Seitenzweige der ersten Wurzel, wenn deren Spitzen gesund sind.

Die Hauptverrichtungen der Wurzel, nämlich das für die Vegetation nöthige Wasser aufzusaugen, geht auch in der That durch die Wurzelenden vor sich. Sennebier, und später Carradori haben diess durch einen sehr einfachen Versuch bewiesen, der darin besteht, dass man eine etwas lange und ungetheilte Wurzel, wie die einer Mohrrübe, in ein Glas mit Wasser stellt; wenn diese Wurzel nur mit dem Ende im Wasser taucht, so wächst die Pflanze fort; wenn aber die Wurzel so zurückgebogen ist, dass die Spitze aus dem Wasser hervortritt, während der übrige Theil unter Wasser ist, so stirbt die Pflanze aus Mangel an Aufsaugung.

Dieses Wurzelende, das eine so wichtige Verrichtung auf sich hat, durch welches der Zuwachs geschieht, und das das Wasser, wie ein Schwamm, aufsaugt, hat De Candolle mit dem Namen Schwämmchen (spongiola) bezeichnet. Seine Organisation ist nicht so zusammengesetzt, als man aus dessen Verrichtung voraussetzen könnte. Das Innere besteht aus sehr gedrängtem Zellengewebe; aber dieses Gewebe verlängert sich und ist daher stets frisch und jung; es ist nicht mit jener Schicht alter und verhärteter Zellen bedeckt, die die Epidermis auf der ganzen übrigen Pflanze bilden. Dadurch wird es begreiflich, wie es jene, allem Pflanzengewebe zukommende, Eigenschaft, Feuchtigkeit aufzusaugen, im höchsten Grade besitzt [1]).

Die Wurzeln, die in der Luft, wie die des Pandanus, oder im Wasser wachsen, wie diess häufig geschieht, zeigen um die Spitzen herum eine Art Kuppe, die aus den Ueberresten einer, wahrscheinlich durch die Verlängerung der Wurzel zerrissenen, Epidermis zu bestehen scheint [2]).

Der innere Bau der Wurzeln ist einfacher, als der der Stengel, und ist in den verschiedenen Classen der Gefässpflanzen

1) DC. Organ. 1. p. 89 und 241.

2) DC. Organ. 1. p. 91. tab. 10. — Mém. sur les lenticelles, in den Ann. des sc. nat. 1826. p. 1. tab. 1.

weit weniger verschieden. Man unterscheidet blos 3 Theile: den Rindenkörper, einen Holzkörper in der Mitte und Markstrahlen. Die beiden ersten Theile bestehen nicht aus Schichten. Die Rinde ist zuweilen sehr dick im Verhältniss zum Holzkörper, was ohne Zweifel von ihrer Stellung in feuchter Erde und davon abhängt, dass sie sich an ihrer äussern Oberfläche nicht zerstört, wie diess häufig der Fall bei dem Stengel der Exogenen ist. Sie besteht durchweg aus Zellen.

Der Holzkörper besteht gewöhnlich nicht aus gesonderten Fasern, jedoch findet diess zuweilen auch statt. Die gegenseitige Lage dieser Fasern und ihre Richtung (die im Allgemeinen parallel zu sein scheint) sind noch nicht genügend in verschiedenen Pflanzen untersucht. Mohl [1]) hat in dieser Hinsicht Ausnahmen unter den Palmenarten, deren Wurzeln er untersuchte, gefunden. Im Allgemeinen kommen in den Fasern der Wurzel punktirte und gestreifte Gefässe vor, umgeben von verschiedentlich gestrecktem Zellengewebe. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob sich darin Spiralgefässe finden und mindestens fehlen sie in der Mehrzahl der Pflanzen.

Der Holzkörper in den Adventivwurzeln der Exogenen ist mit dem des Stengels vereinigt, und verlängert sich auf dieselbe Weise in den verschiedenen Verzweigungen der Wurzeln, bis nahe zu den Schwämmchen. Der Rindenkörper ist die Verlängerung desselben Organes des Stengels, wenigstens in den jungen Pflanzen. Die Adventivwurzeln treten aus den Aesten oder Stengeln, wenn man sie, um Stecklinge zu machen, in die Erde setzt, oder bei Bildung von Absenkern mit feuchtem Moose umgiebt. Sie entwickeln sich sogar in der Luft, wenn hinreichende Wärme und Feuchtigkeit vorhanden sind und die Pflanze in einem hohen Grade eine Anlage dazu hat.

Diese Wurzeln treten durch die Lenticellen hervor oder seltener durch die Narben alter Blätter [2]). Sie scheinen alsdann sich in dem innern Theile zwischen Rinde und Holz zu entwickeln.

In den Endogenen dagegen, wo es keine Rindenschichten und Lenticellen gibt, bilden sich die Adventivwurzeln in jener Art von Faserschicht, die zwischen dem härtesten Theile des Stengels und der Zellenhülle, die die Rinde vorstellt, gelegen ist [3]). Der Holzkörper der Wurzel besteht aus mehren vereinigten Fäden, die nicht eine unmittelbare Fortsetzung der Fasern des Stengels sind, sondern diese in allen Richtungen durchkreuzen, so wie die Wurzeln eines Baumes in die Erde eindringen. Die Rinde der Wurzel, welche im Innern des Stengels, wo die

1) De palmar. struct. §. 49 bis 54. tab. 7.

2) DC. Mém. sur les lent. Ann. de sc. nat. 1826.

3) Mohl de palm. str. tab. 9. f. 3.

Adventivwurzel entsteht, sehr dünn ist, wird ausserhalb dicker. Eben so, wie bei den Exogenen, umgiebt diese Zellenschicht vollkommen das Ende der Wurzel in Form eines Säckchens, so dass die Schwämmchen zu der Wurzelrinde gehören.

Die Wurzeln haben eine Anlage, Stengel zu bilden, wie die Stengel Wurzeln. An Pflanzen, die lange kriechende Wurzeln haben, sieht man häufig die Bildung von Knospen an den Stellen, wo die Wurzel blos liegt und eine Vermehrung der Pflanze in einer Entfernung von ihrem Hauptstamme. Diess ist nur zu gut bekannt in den Gärten, wo sich Acacien, Rhus, Ailanthus glandulosa finden; denn sie verheeren den ganzen Garten vermöge der Leichtigkeit, mit welcher die alten Wurzeln nach allen Richtungen hin neue Stengel treiben.

Man hat es versucht, Weiden umzukehren, so dass die Krone in die Erde, die Wurzeln in die Luft kamen; in diesem Fall ist der Baum gewöhnlich kräftig genug, um wieder anzuwurzeln. Die alten Zweige geben Wurzeln ab; die jungen Verzweigungen der Wurzeln sterben, der Luft ausgesetzt, ab; aber auf den übrig bleibenden alten Wurzeln bilden sich Knospen, die in Zweige auswachsen. Die Wurzeln und Zweige verwandeln sich also nicht in einander, sondern ein jedes dieser Organe kann das andere erzeugen.

In Hinsicht auf äusseres Ansehn und Gestalt unterscheidet man verschiedene Arten von Wurzeln.

Zuerst die einfachen Wurzeln (rad. simplices), die eine einzige Basis haben, als Verlängerung des Stengels, und die vielfachen (multiplices), die in grosser Zahl von dem Halse der Pflanze ausgehen. Dieser letztere Fall ist häufig in den Monokotyledonen, aber es ist wahrscheinlich, dass es entweder Seitenverzweigungen einer alten Wurzel, die zerstört ist, oder Adventivwurzeln des untern Theils des Stengels sind, wie man es in den Zwiebeln der Liliaceen, bei den Palmen u. s. w. sieht. Die einfachen Wurzeln, welche senkrecht herabsteigen, heissen Pfahlwurzeln; wenn sie angeschwollen sind, wie die Möhren, so nennt man sie spindelförmig (fusiformis); sind sie gegen den Ursprung noch mehr angeschwollen, wie einige Rüben oder der Radies, so heissen sie rübenförmig (napiformis); wenn die Anschwellung rundlich ist, oder wenn man die Gestalt nicht genau angeben mag, weil sie etwa veränderlich ist, so sagt man, die Wurzel sei knollig (tuberosa). Wenn die Hauptwurzel zum Theil zerstört ist, so bezeichnet man sie zuweilen im Lateinischen mit dem Namen radix praemorsa. Die Seitenverzweigungen heissen Wurzelfasern (fibrillae). Sind sie zahlreich und die Hauptwurzel zerstört oder nicht zu unterscheiden, so sagt man, dass die Wurzel faserig oder verzweigt (fibrosa, ramosa) ist.

Die vollkommen weissen oder röthlichen, bündelweisstehen-

den Zasern, die sich z. B. an Weidenwurzeln, die in Wasser tauchen, bilden, werden Haarwurzeln (chevelu) genannt.

Zuweilen finden sich längs den Fasern Anschwellungen, und alsdann ist die Wurzel knotig (nodulosa). Endlich, wenn die Verästelungen sich an der Oberfläche des Bodens ausbreiten, sind die Wurzeln kriechend (repentes).

Die vielfachen Wurzeln können ähnliche Verschiedenheiten zeigen; so haben die Dahlien vielfältige spindelförmige Wurzeln, die zusammengenommen ein Bündel dicker Wurzeln bilden; man nennt sie zuweilen büschelförmige Wurzeln (fasciculatae). Von den Wurzeln der Orchis sind zwei knollenförmig verdickt, in Gestalt je nach der Art verschieden, während die andern cylindrisch sind. Die vielfältigen Wurzeln können verzweigt, knotig u. s. w. sein, wie die Wurzeln mit einfacher Basis.

Die verschiedenen Verdickungen oder Knollen der Wurzeln sind immer Behälter von Stärkemehl, welches zu gewissen Zeiten der Pflanze zur Nahrung dient.

Man findet sie auch häufig an unterirdischen Stengeln, die oft den Wurzeln ähnlich sehen. So bilden sich die Knollen der Kartoffel, die des Cyclamen europaeum, die Anschwellungen der Quecken (Triticum repens, Panicum dactylon), auf dem unter der Erde befindlichen Theile der Stengel. Ein Beweis dafür ist, dass sie dem Lichte ausgesetzt, grün werden und in vielen Fällen Blätter aus ihnen entspringen. Wenn man Kartoffeln behäufelt, so vermehrt man den Ertrag dadurch, dass man einen Theil ihrer Stengel mit Erde bedeckt, der an der freien Luft keine Knollen gebildet hätte.

Drittes Kapitel.

Von den Blättern und Nebenblättern.

§. 1. *Von dem Blatte an und für sich.*

1. Definitionen, Unterscheidung der verschiedenen Theile und Organisation des Blattes.

Die Blätter sind seitliche Anhängsel der Stengel, in denen die Pflanzensäfte, mit der Luft in Berührung gesetzt, wichtige Veränderungen erleiden.

Sie bestehen aus mehr oder minder ausgebildeten Fasern und Zellengewebe. Die Fasern enthalten im Allgemeinen mehr Spiralröhren, als die des Stengels, deren Verlängerungen sie jedoch sind. Das Zellengewebe enthält im Innern der Zellen viel färbenden Stoff; auch zeigt es eine grosse Menge Behälter eines eigenthümlichen Saftes und vorzüglich Lufthöhlen. Die Fasern

treten aus dem Stengel gewöhnlich in einem Bündel hervor, welches man Blattstiel (petiolus) nennt. Der flache Theil, der von dem Blattstiel getragen wird, heisst die Blattfläche (limbus). Wenn die Fasern sich unmittelbar beim Austritte aus dem Stengel ausbreiten, so fehlt der Blattstiel, und das Blatt heisst sitzend (sessile).

In der Blattfläche unterscheidet man: 1) die Nerven (nervi), mehr oder weniger verzweigte Faserbündel von verschiedener Dicke, die von dem Blattstiele, oder wenn dieser fehlt, von der Basis des Blattes ausgehn; 2) das Parenchym (parenchyma), welches den zelligen Theil zwischen den Nerven bildet. Wenn diese letztern vielfach verzweigt sind, so unterscheidet man den oder die primären Nerven, die unmittelbar aus dem Blattstiele hervortreten; die secundären Nerven, die Verästelungen der primären sind; die tertiären, die Verästelungen der secundären sind; und man könnte diese Nomenclatur noch weiter führen, denn zuweilen vertheilen sich die Fasern zu einer ungemeinen Feinheit. Oft nennt man Adern (venae) die kleinen Verzweigungen, die noch sichtbar sind, aber nicht auf der Oberfläche des Blattes hervorragen, und in diesem Falle verwechselt man sie zuweilen in den Beschreibungen mit dem Parenchym, das man nur den Hauptnerven entgegensetzt.

Im Allgemeinen breiten sich die Nerven in einer Ebene aus, so dass sie eine Membran mit zwei Flächen bilden. Zuweilen jedoch ist das Blatt cylindrisch, dreikantig oder auf irgend eine Weise verdickt, wie man diess bei den Fettpflanzen sieht.

Wenn das Blatt flach ist, so unterscheidet man die zwei Oberflächen, die untere und obere (pagina inferior und superior) und das Mesophyll (mesophyllum), welches den Körper des Blattes zwischen den beiden Oberflächen bildet. In diesem Mittelraume verzweigen sich die Fasern und je nach der Menge und Gedrängtheit des Zellengewebes desselben ist die Consistenz des Blattes sehr verschieden.

Die beiden Oberflächen sind gewöhnlich von einem Häutchen bedeckt, welches häufig auf den Nerven Haare und auf dem Parenchym Spaltöffnungen zeigt. Es giebt jedoch Fälle, wo die Oberfläche sich nicht in Gestalt eines Häutchens abziehen lässt, nämlich bei den unter Wasser getauchten Blättern oder Blatttheilen.

Die schönen anatomischen Untersuchungen A. Brongniart's haben gezeigt, dass das Dasein eines Häutchens mit dem Vorkommen darunterliegender Lufthöhlen verbunden ist, die mehr oder weniger tief in das Mesophyll eindringen und deren äussere Mündungen Spaltöffnungen sind. Je grösser die Zahl dieser Höhlungen, desto zahlreicher sind die Spaltöffnungen, und um so leichter lässt sich das Häutchen entfernen, da es um desto weni-

ger mit dem Mesophyll zusammenhängt. Diese Organisation erklärt auch die seit längerer Zeit von De Candolle gemachte Beobachtung, dass die Blätter um so trockener und um so leichter auszutrocknen sind, je mehr sie Spaltöffnungen auf einem gegebenen Raume haben. Auch ist es ja begreiflich, dass die Flüssigkeiten, die in die Blätter aufsteigen, um so leichter verdünsten müssen, je mehr Höhlungen da sind, zu denen die äussere Luft Zutritt haben kann. Die Fettpflanzen haben oft nur 5 bis 6 Spaltöffnungen auf einem Raume, auf welchem andere das Zehn- oder Zwölffache zeigen. Dass die Oberfläche der Wasserpflanzen schneller an der Luft austrocknet, rührt von dem Mangel einer Oberhaut her, wodurch das weiche Gewebe, welches in andern Fällen von einer Oberhaut bedeckt ist, in diesen Pflanzen frei liegt.

Die beiden Flächen des Blattes sind einander nicht gleich, wenigstens in den meisten Fällen. Die untere Fläche zeigt gewöhnlich mehr Haare auf den Nerven, mehr Spaltöffnungen, mehr daruntergelegene Lufthöhlen, eine deutlicher unterscheidbare Oberhaut, und daher auch eine blassere Farbe, als die obere Fläche. Unter der Oberhaut der oberen Blattfläche sind die Zellen länglich und gegen die Oberfläche senkrecht gestellt, mit um so wenigeren Zwischenräumen, je geringer die Zahl der Spaltöffnungen ist. Dagegen stehen die Zellen zunächst der untern Oberhaut entweder der Länge des Blattes nach, oder schräge, so dass sehr viele Zwischenzellengänge und Höhlungen zurückbleiben. Zuweilen fehlen die Spaltöffnungen auf der oberen Fläche. Dann stehen die senkrechten Zellen sehr gedrängt. In den Blättern, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, finden sich nur auf der oberen Spaltöffnungen; die Zellen stehn hier ziemlich weit auseinander und sind unterhalb sehr gedrängt, obgleich ihre Richtung dieselbe ist [1]).

Die Blätter einiger Pflanzen, namentlich der Proteaceen, haben auf beiden Blattflächen eine gleich grosse Menge von Spaltöffnungen, was nach der Beobachtung R. Brown's [2]) die gleichmässig graue Färbung der beiden Oberflächen bedingt und den Wäldern Neuhollands, wo die Bäume dieser Familie häufig sind, eine traurige und eintönige Färbung giebt.

Es ist der Beachtung werth, dass die Richtung des Blattes in Beziehung auf den Boden sich gleichfalls mit der Gegenwart der Spaltöffnungen und ihrer Lufthöhlen auf dieser oder jener

1) Die Organisation und die Verrichtungen der Blätter sind trefflich beleuchtet worden durch die Abhandlung (Ann. des sc. nat. XXI.), in welcher Ad. Brongniart das darüber Bekannte zusammenstellte und vervollständigte. Anm. d. Uebers.

2) Journ. of the roy. geogr. soc. 1. p. 21.

Fläche verbindet. Die Mehrzahl der Baumblätter hat nur auf der untern Fläche Spaltöffnungen, und diejenigen, welche, wie bei der Protea, sie an beiden Flächen zeigen, sind auf ihrem Blattstiele umgedreht, so dass sie eine schräge Stellung erhalten. Diese Stellung ist sehr constant für jede Art, denn wenn man ein Blatt umkehrt, so nimmt es allmählich seine frühere Lage wieder ein, und wenn man es auf irgend eine Weise befestigt, nachdem man es umgedreht, so stirbt es eher ab, als dass es in dieser gezwungenen Stellung fortwüchse.

Der Blattstiel der Dikotyledonen ist an der Basis gegliedert, oder mit andern Worten: die Blätter sind abfallend, wenn sie nur durch den Blattstiel selbst befestigt sind. Wenn die Blattfläche um den Stengel herum verwachsen ist, so ist das Blatt stehenbleibend und wird nur allmählig zerstört, indem es durch die Basis vereinigt bleibt. Diess findet auch bei den meisten Monokotyledonen statt. Das Blatt wird einfach (simplex) genannt, wenn alle Theile desselben gleichmässig unter einander zusammenhängen; dagegen zusammengesetzt (compositum), wenn gewisse Theile, die Blättchen (foliola) heissen, auf dem Blattstiele eben so gegliedert sind, wie dieser es auf dem Stengel ist.

Gehen wir die verschiedenen Theile des Blattes nach einander durch.

2. Vom Blattstiele.

Bei den meisten Blättern kann man einen Blattstiel und eine Blattfläche unterscheiden. Der erstere ist gewöhnlich cylindrisch, oder oberhalb riemenförmig ausgehöhlt (canaliculatus), oder endlich seitlich zusammengedrückt, wie man es bei den Pappeln, namentlich bei der Espe, sieht, deren Blätter eben dieses Umstandes wegen so sehr beweglich sind. Folgende sind einige Formen des Blattstiels:

1. er kann gerandet sein, d. h. flach und seitwärts in einen blattartigen, der Blattfläche ähnlichen, Theil ausgebreitet; Beispiele dafür sind Lathyrus, Dionaea u. s. w.;

2. wenn dieser ausgebreitete Theil des Blattstiels sich von beiden Seiten einrollt und in Form einer Tute oder eines Bechers verwächst, so erhält man den eigenthümlichen Blattstiel der Nepenthes und Sarracenia. In diesen Pflanzen sind die Blätter verlängerte, oben offene Schläuche, jedoch mehr oder weniger bedeckt von einer Blattfläche (operculum). An dem Grunde dieses Bechers bildet sich häufig Wasser, welches durch die Vermischung mit Regen und durch einen längeren Aufenthalt daselbst brackig wird; daher kommt der Name Nepenthes destillatoria, der einer der ausgezeichnetsten Arten dieser Gattung beigelegt ist. Der zum Becher aufgeblasene Theil ist der Blattstiel und der Deckel die eigentliche Blattfläche. Die Nerven dieser Blatt-

stiele sind nicht alle parallel; einige verlaufen der Länge, und andere, weniger deutliche, der Quere nach;

3. die Scheide (vagina) der Blätter der Gräser und Cyperaceen ist etwas dem Aehnliches, allein der Blattstiel umfasst in diesem Falle den Stengel und umgiebt ihn so, dass er ein mehr oder weniger vollkommenes Futteral um denselben bildet. Die Fasern dieses Blattstiels sind parallel;

4. der Blattstiel kann an der Basis umfassend und gegen den Ursprung der Blattfläche schmäler sein. Dieses ist der Fall bei mehren Ranunculaceen, Umbelliferen und den meisten Monokotyledonen. Die Fasern gehen convergirend von der Basis zur Spitze des Blattstiels;

5. ein umfassender Blattstiel kann ohne Blattfläche sein, wovon man sich versichert, wenn man die untern mit den obern Blättern derselben Pflanze, oder einer andern im Uebrigen ähnlichen Pflanze vergleicht. In dem Bupleurum perfoliatum u. a. Umbelliferen, dem Lepidium perfoliatum u. s. w. findet man am untern Theile der Pflanze umfassende Blattstiele mit einer Blattfläche an der Spitze; allmählig werden die Blattflächen kleiner, endlich fehlen sie gegen die Spitze des Stengels gänzlich. In andern Pflanzen, wo alle Blätter so verwandelt sind, könnte man den Blattstiel für eine Blattfläche ansehen, aber die Richtung der Fasern in diesem Blattstiele und die Analogie mit verwandten Arten können diesem Missgriffe vorbeugen;

6. die gerandeten oder flächenförmig erweiterten Blattstiele ermangeln auch zuweilen einer Blattfläche. Man nennt sie alsdann Phyllodien, um anzudeuten, dass sie vollkommenen Blättern gleichen und deren Verrichtung übernehmen. Mehre Akazien Neuhollands haben Blattstiele, die in ihrer Jugend Blättchen tragen, später aber deren beraubt sind. In diesem Zustande sind sie flach, fest, wie die Blätter, grün gefärbt, aber mit parallelen Längsfasern versehen und senkrecht gestellt, anstatt die gewöhnliche wagerechte Lage der Blätter anzunehmen. Zwischen den Fasern findet man Spaltöffnungen, eben so wie bei den gerandeten Blattstielen, die eine Blattfläche tragen. Einige Pflanzen zeigen so an verschiedenen Stellen oder zu verschiedenen Zeiten ihres Lebens Phyllodien mit Blättern gemischt, was ein Fehlschlagen der Blattfläche anzunehmen berechtigt. In vielen Fällen kommen nur Phyllodien vor, die alsdann nur schwer aus der Analogie mit benachbarten Arten, wo die Blattfläche nicht fehlt, oder aus der parallelen Richtung der Nerven, die bei den Dikotyledonen nicht gewöhnlich ist und nach einem eigenthümli- Aussehn, worüber nur der geübte Botaniker zu urtheilen vermag, erkannt werden können [1];

1) DC. Org. 1. p. 286.

7. wenn die Blättchen oder die Blattfläche sich nicht entwikkeln, so bleiben die Blattstiele zuweilen cylindrisch, wie im gewöhnlichen Falle. Diess giebt der Pflanze ein binsenartiges Ansehn, wie bei der Indigofera juncea, Lebeckia nuda, Strelitzia juncea;

8. häufig entwickelt sich in zusammengesetzten Blättern das Endblättchen nicht und der Blattstiel geht in einen Dorn aus, wie bei den Traganth-Astragalen, oder in eine Ranke, wenn er weicher und länger ist. Diesen letztern Fall findet man bei den Lathyrus, Vicia u. s. w. Beim Lathyrus aphaca, einer gewöhnlichen Pflanze unsrer Felder, fehlen die Blättchen alle, der Blattstiel bleibt allein zurück und geht in eine Ranke aus, vermöge welcher die Pflanze sich festhält.

3. Von der Richtung der Nerven in der Blattfläche der einfachen Blätter.

Ich erwähnte schon, dass man die Nerven in primäre, secundäre u. s. w. unterscheidet. Da aber die Nerven der wichtigste Theil der Blattfläche sind, der die allgemeine Gestalt des Blattes bestimmt und gleichsam das Skelett derselben ist, so haben die Botaniker auf deren Richtung eine besondere Aufmerksamkeit gewandt und in dieser Beziehung Unterschiede aufgestellt, deren Kenntniss wesentlich ist.

Die ältern Schriftsteller bedienten sich zur Bezeichnung der Gestalt der Blätter und ihrer Nervaturen etwas schwankender Ausdrücke, wenn diese irgend eine besondere Eigenthümlichkeit zeigten. De Candolle [1]) führte, indem er die Form der Blätter auf die Richtung ihrer Hauptnerven bezog, in diesem Theile der Wissenschaft deutliche und genaue Ausdrücke ein, die in einer Hinsicht denen der neuern Chemie analog sind. Er unterscheidet zuerst die Blätter in winkelnervige und krummnervige (angulinervia und curvinervia). Die erstern haben einen centralen oder mehre in gerader Linie von der Basis der Blattfläche aus divergirende Primärnerven und die verschiedenen Verästelungen dieser Nerven gehen auch in gerader Linie aus, so dass sie an ihrem Ursprunge Winkel bilden. In den krummnervigen Blättern sind die Nerven von der Basis an gebogen: die erstern gehören vorzugsweise den Dikotyledonen, die zweiten den Monokotyledonen.

Unter den winkelnervigen Blättern giebt es vier Arten der Vertheilung der Primärnerven (nervi primarii, costae):

1. Die fiedernervigen Blätter (folia penninervia), in denen man einen Central- oder Mediannerven findet, der die Verlängerung des Blattstiels in der Blattfläche ist, und von welchem

1) DC. Flore franç. 3e éd. vol. I. p. 84. tab. 4. (1805). — Théor. élém. 2e édit. p. 366. — Organ. 1. p. 289.

nach beiden Seiten Secundärnerven ausgehn. Der Name kommt daher, weil diese Bildung der der Federn (penna) gleicht, wo der Bart auf den Seiten entspringt, wie die secundären Nerven auf dem primären. Je nachdem der durch die Nerven gebildete Winkel spitzer oder stumpfer ist, und die Secundärnerven an der Basis, der Mitte oder dem obern Theile der Blattfläche länger oder kürzer sind, ist die Gestalt des Blattes bald mehr, bald weniger verlängert, oval, elliptisch, rund, verkehrt eiförmig u. s. w. Die fiedernervigen Blätter sind bei weitem die häufigsten.

Wenn zwei der unteren secundären Nerven stärker als die übrigen und fast so stark als der Mittelnerve sind, so heisst das Blatt (triplinervium). Wenn vier solcher, dem Mittelnerven ähnlicher, Seitennerven vorhanden sind, so wird das Blatt fünffachnervig (quintuplinervium) genannt. Diess ist der Fall bei mehren Melastomen; diese Bildung führt zur folgenden:

2. Die handnervigen Blätter (folia palminervia) haben mehr primäre Nerven, die von der Basis der Blattfläche aus von einander abweichen, wie die Finger der Hand, oder genauer, wie die Abtheilungen eines Fächers. Immer ist ein Centralnerve da, gleichsam eine Verlängerung des Blattstiels, und die andern Nerven liegen paarig rechts und links. So findet man fünf Nerven in dem Weinblatte, 5, 7 oder 9 in den Blättern verschiedener Malven u. s. w. Die allgemeine Gestalt des Blattes hängt von der Divergenz und der Länge der Nerven ab. Jeder Hauptnerve trägt seitwärts secundäre Nerven, wie in den fiedernervigen Blättern. Es finden grosse Aehnlichkeiten zwischen diesen 2 Classen von Blättern statt. De Candolle bemerkt jedoch, dass die handnervigen Blätter im Allgemeinen in Familien vorkommen, die auch zusammengesetzte Blätter zeigen, und dass sie wohl zum grössten Theile zusammengesetzte Blätter sein könnten mit zusammengewachsenen Blättchen [1]), was gleich einen grossen Unterschied in der Organisation bedingt.

3. Die schildnervigen Blätter (folia peltinervia), in denen die Nerven strahlenförmig in einer zum Blattstiele schiefen Ebene ausgehen, als wäre eine Scheibe oder ein Schild auf den Blattstiel gesetzt. Das Blatt der spanischen Kresse giebt ein Beispiel dafür. Diese Form steht der vorhergehenden sehr nahe und unterscheidet sich nur durch die stärkere Divergenz der Nerven; es ist gleichsam ein Fächer, der so entfaltet ist, dass er einen Kreis bildet. Je nach der verhältnissmässigen Länge der Nerven ist die Scheibe mehr oder weniger abgerundet und der Blattstiel dem Centrum mehr oder weniger genähert.

4. Die fussnervigen Blätter (folia pedatinervia) haben einen sehr kurzen Mittelnerven, zuweilen gar keinen, dagegen

1) DC. Org. 1. p. 293.

entwickeln sich zwei Seitennerven vorzüglich und schicken an der äussern Seite sehr schwache, an der innern dagegen sehr starke secundäre Nerven aus. Die Blätter des Helleborus foetidus unter den Dikotyledonen und einiger Monokotyledonen, wie z. B. gewisser Arum, sind Beispiele dafür. Diese letztern neigen sich zu den krummen Nerven hin.

In den krummnervigen Blättern gehen sehr viele, gewöhnlich weniger vorspringende Nerven, als die vorhergehenden von der Basis, krumme Linien bildend, aus. Diese Art der Nervatur zeichnet vorzüglich die erweiterten Blattstiele aus; auch könnten wohl mehre krummnervige Blätter Phyllodien sein, ohne dass die Botaniker es bisher hätten beweisen können. Gewöhnlich vereinigen sich die Nerven an der Spitze des Blattes und alsdann sind sie convergirend; diess sieht man bei den Gramineen, Hemerocallis, Iris. In diesem Falle sind die der Mitte zunächst gelegenen Nerven gerade, und die andern um so gebogener, je breiter das Blatt ist.

Selten findet man, dass ein Nerve genau in der Mitte liege, aber die der Mitte benachbarten Nerven sind einander mehr genähert, als die andern und fliessen zuweilen auf den ersten Blick in einen einzigen zusammen. Wenn das Blatt lang und schmal ist, so sind die Nerven in ihrer grössten Länge einander parallel. Wenn diese Nerven einander sehr genähert sind, so sieht man keinen secundären; wenn aber die Blattscheibe erweitert ist, so giebt es kleine secundäre Nerven, wie man diess in Sagittaria, Smilax, Dioscoraea u. s. w. sieht, und diese Nerven gleichen ganz denen der winkelnervigen Blätter.

Zuweilen gehen die mehr oder weniger gebogenen Nerven gegen die Spitze des Blattes divergirend aus; der Ginko giebt davon ein auffallendes Beispiel; diess sind wirkliche divergirende Nerven.

Es giebt Fettpflanzen, in denen man die Nerven wenig oder gar nicht unterscheiden kann. Man sagt alsdann, dass die Blätter der Nerven beraubt oder mit undeutlichen Nerven versehen sind (folium enervium, vaginervium). Bisher habe ich vorzüglich die Primärnerven beschrieben, die am meisten auf die Gestalt und das Ansehn der Blätter einen Einfluss haben. Jedoch sind die secundären und tertiären Nerven auch von Wichtigkeit, denn sie haben ziemlich stark ausgesprochene Richtungen und Kennzeichen. Bald bleibt die Theilung der Nerven bei dem zweiten Grade stehen und die secundären Nerven gehen alsdann unmittelbar zu den Rändern, wie bei der Banane, oder sie verlieren sich unmerklich in dem Parenchym, wie bei Amomum, einigen Orchideen u. s. w. Häufiger kommen tertiäre Nerven vor, die ähnliche Verschiedenheiten zeigen; gewöhnlich biegen sich die secundären Nerven um und anastomosiren unter einander in der

Nähe des Umfangs oder auf dem Rande des Blattes selbst (nervi margine aut prope marginem arcuati, anastomosantes). Wenn die tertiären und quaternären Nerven gegen ihr Ende hin sich auf diese Weise umwenden und unter einander verbinden, so sagt man, die Nerven seien netzförmig (reticulati).

Die Schriftsteller haben diese Ausdrücke um viele vermehrt, von denen die meisten sich von selbst verstehen, andere nur von wenigen Botanikern zugelassen werden, wir daher ihrer hier auch nicht erwähnen wollen [1]).

4. Von der Gestalt der einfachen Blätter.

Die Blätter nehmen die verschiedensten Gestalten an, die aus ihrer Organisation, vorzüglich aus der Theilung und Richtung der Nerven, hervorgehen. Da diese Nerven im Allgemeinen zu beiden Seiten der Mittelrippe symmetrisch liegen, so sind die Blätter fast immer regelmässig, z. B. eiförmig, rundlich, elliptisch u. s. w. Ihre Regelmässigkeit ist jedoch nie mathematisch, und es giebt Blätter, wie bei den Begonien, deren beide Hälften sich auffallend ungleich entwickeln.

Die Blätter sind entweder ganz (fol. integra), d. h. ungezähnt, oder sie sind an den Rändern verschiedentlich gezähnt, oder tiefer in Lappen (lobi) getheilt, die zwischen sich leere Räume lassen, welche sinus heissen.

Diese Unterschiede werden nur verständlich, wenn man jedes Mal von der Ansicht ausgeht, dass das Blatt eine Ausbreitung des Gewebes ist, in welcher das Parenchym je nach der Divergenz der Gefässe, aus denen die Nerven bestehen und nach dem einer jeden Art u. s. w. eigenen Grade der Vegetationskraft in jedem Punkte der Oberfläche mehr oder minder ausgedehnt ist. Es ist begreiflich, dass bei einer solchen Ausbreitung, die die Vegetation ausmacht, das Zellengewebe mit festen Theilen, wie die Nerven, gemengt, besonders an den Rändern, ein sehr verschiedenes Ansehn gewinnen muss. Jeder Nerve muss als von Parenchym umgeben betrachtet werden, eben so wie die Holzfasern des Stengels. Wenn dieses Parenchym sich zwischen den Nerven sehr ausdehnt und sie vollkommen bis zu ihrer Spitze verbindet, so ist das Blatt ganz; ist aber die Entfernung der Nerven grösser und das Zellengewebe verhältnissmässig weniger ausgedehnt, so wird die Verwachsung des Parenchyms unvollkommen, und es bilden sich Lappen und offene Stellen mitten im Blatte, oder verschiedenartige Zähne am Umfange.

Man muss zur Unterstützung dieser von De Candolle in die Wissenschaft eingeführten Theorie anführen, dass die Zellen

1) Link Elem. bot. — DC. Théor. élém. 1, pag. 367. — Lindl. Introd. to bot. p. 90.

eine grosse Neigung zum Verwachsen haben, wenn sie in ihrer Jugend mit einander in Berührung treten. Die mehr oder minder klebrigen Säfte, welche in dem Gewebe der Pflanzen abgesondert werden; die Zunahme der Zellen im Durchmesser, wodurch sie gegen einander gedrückt werden; ihre grosse Gleichartigkeit in den verschiedenen Theilen eines und desselben Organs; alles diess trägt unstreitig zu dieser Erscheinung bei, die sich am auffallendsten beim Pfropfen zeigt. Wir werden Gelegenheit haben, auf die Theorie der Verwachsungen zurückzukommen bei der Betrachtung der Blüthenorgane, deren Gestalt auf keine andere Weise begriffen werden kann. Was die Blätter betrifft, so findet man eine Bestätigung dieser Theorie an dem Dracontium pertusum [1]), dessen Blätter mitten in der Scheibe zwischen den Nerven unregelmässige Löcher zeigen. Diese Löcher sind um so grösser, je schwächer die Entwickelung des Blattes in Folge eines schlechten Bodens war; zuweilen erstrecken sie sich bis zum Rande des Blattes und alsdann ist dieses gelappt. In diesem Falle muss man nothwendig zugeben, dass das Parenchym nach dem Rande des Blattes zu sich entwickelt und verwächst, mehr als in der Mitte, während bei einer gewöhnlich verschiedenen Richtung und durch eine andere Art der Zunahme des Parenchyms in den meisten Blättern das Gegentheil statt finden müsste. Die Thatsache, dass die Einschnitte in den Blättern derselben Art um so tiefer sind, je weniger die Vegetation durch die Feuchtigkeit und die Beschaffenheit des Bodens begünstigt war, dient zur Bestätigung dieser Theorie.

Die Palmen schienen eine Ausnahme gegen diese Ansicht von der Bildung der Lappen zu machen, aber die neueren Beobachtungen Mohl's [2]), der die Erscheinung näher beleuchtete, haben gezeigt, dass auch diese Pflanzen sich der Theorie anschliessen. Die Blätter der Palmen scheinen anfänglich ganz zu sein, alsdann sieht man sie allmählig von der Spitze zur Basis der Blattscheibe sich theilen und an den Rändern der Lappen finden sich Ueberreste, die auf eine wirkliche Zerreissung zu deuten scheinen. Mohl hat jedoch, indem er diese Blätter unter dem Mikroskope in ihrer frühesten Jugend beobachtete, gesehen, dass die Lappen nie innig mit ihren Rändern verwachsen sind, sondern vermittelst wolliger Fäden einfach zusammenhängen. Diess rührt vielleicht von dem trocknen und lederartigen Wesen dieser Blätter her, wodurch die Zellen, anstatt bei einer so innigen Annäherung zu verwachsen, sich in Haare verwandeln. Wenn nun die Verwachsung nicht vollkommen ist, so ist es nicht zu verwundern, dass sich die Lappen in dem Maasse trennen, als

1) DC. Org. 1. p. 307. pl. 25.
2) De palmar. struct.

die Nerven durch die Vergrösserung des Blattes von einander treten. Es sind nicht mehr, wie man bis dahin annahm, einfache Blätter, die sich, ganz dem entgegengesetzt, was man in andern Pflanzen beobachtet, in Lappen theilen, sondern von einem nie verwachsen gewesenen Parenchym begrenzte Streifen, die folglich nicht zerreissen, sondern sich trennen.

Der ungleiche Grad der Verwachsung des Parenchyms, das die Nerven umgiebt, verbunden mit der Vertheilung dieser Nerven, giebt die Grundlage einer guten Nomenclatur für Blätter, welche nicht ganz sind.

Wenn das Parenchym zwischen den secundären Nerven gar nicht verwachsen ist, so dass die Blattfläche aus mehren gesonderten, nur durch die Mittelrippe, die sie trägt, vereinigten Theilen besteht, so heissen diese gesonderten Stücke oder Lappen Abschnitte (segmenta). Sie unterscheiden sich von den Blättchen zusammengesetzter Blätter nur dadurch, dass sie nicht articulirt und nicht abfallend sind. Ein Blatt, welches aus solchen Abschnitten besteht, wird ein geschnittenes (folium dissectum) genannt.

Wenn die Lappen an der Basis um den Ursprung ihrer Nerven verwachsen sind, so nennt man sie Theilungen (partitiones) und das Blatt heisst getheilt (fol. partitum).

Wenn die Lappen bis zur Mitte ihrer Länge verwachsen sind, so sind es Spaltungen (divisiones), ihre Einschnitte werden fissurae [1]) genannt und man bildet darnach Adjectiven, wie quinquefidus, indem die Endigung fidus in dem beschränkten Sinne einer Theilung bis zur Mitte genommen wird (das Blatt wird getheilt, fissum, genannt).

Wenn endlich die Verwachsung der Lappen vollkommen ist und nur das Parenchym, das die Spitzen der Nerven trennt, nicht bis zur Höhe derselben oder sogar weiter hinausreicht, so ist das Blatt nur gezähnt (dentatum). Die hervorspringenden Theile sind Zähne (dentes); wenn diese abgerundet sind, so sind es Einkerbungen und das Blatt ist gekerbt (crenatum).

Diese Bildung des Blattrandes ist weniger wichtig, denn sie steht in keiner Verbindung mit der Vertheilung der Hauptnerven, dagegen die oben erwähnte Form der Lappen davon abhängt.

Die Ausdrücke, die mit Genauigkeit die wichtigern Theilungen des Blattes bezeichnen, verbinden sich mit denen, welche die Nervatur andeuten.

So kann ein fiedernerviges Blatt fiederschnittig (pinnatisectum), fiedertheilig (pinnatipartitum), oder fiederspaltig (pinna-

1) Diese beiden Ausdrücke werden häufig in einem unbestimmten und allgemeinen Sinne gebraucht, allein die von ihnen abgeleiteten haben einen genau bestimmten Sinn. Anm. d. Vf.

tifidum) sein, je nachdem es Abschnitte, Theilungen oder Spaltungen zeigt [1]).

Eben so kann ein handnerviges Blatt palmatisectum, palmatipartitum und palmatifidum; ein schildnerviges peltisectum, peltipartitum, peltifidum; ein fussnerviges pedatisectum, pedatipartitum, pedatifidum sein.

Auf gleiche Weise sagt man, dass ein Blatt dreischnittig (trisectum), dreispaltig (trifidum), dreitheilig (tripartitum) oder fünfspaltig, siebentheilig u. s. w. sei, wenn man auf die Zahl der Lappen und auf ihre Grösse mehr, als auf die Vertheilung der Nerven aufmerksam machen will. Dagegen kann man, indem man die Zahl der Lappen vernachlässigt, ihre Tiefe andeuten, wenn man sagt, ein Blatt sei fiederlappig, handförmig gelappt u. s. w. [2]).

Die Lappen selbst sind zuweilen auf gleiche Weise, wie das ganze Blatt, getheilt. Man sagt alsdann, das Blatt sei bipinnatisectum, bipinnatipartitum, oder bipalmatisectum u. s. w. Wenn die Unterabtheilungen der Lappen wiederum gelappt sind, so kann man sagen tripalmatipartitum, tripalmatisectum. Endlich finden sich sehr stark getheilte Blätter, wo das Parenchym der letzten Nervenverzweigungen nicht verwächst, sondern Lappen bildet; dann sagt man aber im Allgemeinen, das Blatt sei vielspaltig (multifidum), zerrissen (laciniatum), vielfach zusammengesetzt (decompositum), Ausdrücke, die das Ansehn des Blattes bezeichnen, aber nicht ganz genau bestimmen.

5. Von den zusammengesetzten Blättern.

Die sogenannten zusammengesetzten Blätter, welche nur in einigen dikotyledonischen Familien vorkommen, haben einen gemeinschaftlichen Blattstiel, der, entweder seitlich oder an seiner Spitze, oder zugleich seitlich und an der Spitze Blättchen (foliola) trägt, die von den Abschnitten dadurch abweichen, dass sie auf dem Blattstiel artikulirt sind.

Abgesehen von dieser Artikulation, vermöge welcher die Blättchen abfallend werden, zeigen die zusammengesetzten Blätter dieselbe Nervenvertheilung, wie die einfachen. Wenn die Blättchen seitlich stehen, wie bei den Acacien, so sind es gefiederte Blätter; wenn sie dagegen nur an der Spitze des ge-

1) Es ist gebräuchlich, diese zusammengesetzten Wörter mit einem i in der ersten Sylbe zu schreiben, obgleich es von dem lateinischen Worte penna herkommt, welches nicht blos eine Zinne, sondern auch eine dicke Vogelfeder bedeutet. Anm. d. Vf.

2) Es scheint, als habe der Verfasser hier eigentlich sagen wollen, „indem man die Zahl und die Tiefe der Lappen nicht berücksichtigt, die Vertheilung ihrer Nerven andeuten." Anm. d. Uebers.

meinschaftlichen Blattstiels befestigt sind, wie bei dem Klee, der Rosskastanie, so sind es handförmige Blätter (f. palmata).

Das Parenchym der Blättchen zeigt eben so grosse Anlage zur Verwachsung derselben unter einander, als jedes andere Parenchym, wodurch viele zusammengesetzte Blätter einfach scheinen. Wenn die Blättchen durch die Verwachsung unter einander und mit dem Blattstiele sich nicht mehr von selbst lostrennen können, so ist es ja, als fehle die Articulation gänzlich. Man findet an einigen Pflanzen (Gleditschia), die grösstentheils zusammengesetzte Blätter haben, zuweilen Blätter, deren Blättchen vereinigt sind [1]). Wenn dieser Fall in einer Art natürlich und constant ist, so lässt sich nur aus der Analogie mit den verwandten Arten die Natur des Blattes erkennen. Man kann hieraus folgern, dass die Unterscheidung der Blätter in einfache und zusammengesetzte nicht so wesentlich ist, als man glaubte.

Ein zusammengesetztes Blatt kann ferner einfach scheinen, weil es nur ein Endblättchen trägt; aber in diesem Falle ist die Articulation immer sichtbar und das Blättchen fällt zu einer bestimmten Zeit gesondert vom Blattstiele ab; diess sieht man beim Citronenbaum.

Die Blättchen an und für sich betrachtet, sind immer fiedernervig. Diess ist um so leichter begreiflich, wenn man bedenkt, dass ihre Mittelrippen nicht primären Nerven, sondern den secundären und tertiären der einfachen Blätter, die stets gefiedert sind, entsprechen.

Die gefiederten Blättchen sind gewöhnlich je zwei der Länge des gemeinschaftlichen Blattstiels nach einander entgegengesetzt. Diese Blättchenpaare werden im Lateinischen mit dem Namen jugum bezeichnet; so sagt man ein einpaariges Blatt (2 Blättchen), f. unijugum; zweipaariges (4 Blättchen), bijugum u. s. w.

Häufiger findet sich ein Endblättchen; alsdann ist das Blatt unpaarig gefiedert (f. imparipinnatum); zuweilen fehlt das unpaarige Blättchen und der gemeinschaftliche Blattstiel bricht plötzlich ab oder verlängert sich in eine Ranke oder Spitze.

Zuweilen sind die Blättchen selbst wieder in Blättchen getheilt (folium bipinnatum, bipalmatum) [2]). In diesem Falle heissen die Seitenstiele, welche die Blättchen tragen, petioli partiales. Die kleinen Träger der Blättchen werden mit dem Namen petiololi bezeichnet.

1) DC. Mém. sur les legum. — Organ. tab. 18.

2) Es wäre natürlicher gewesen, zu sagen: bi- oder trifoliolatum; aber dieser Ausdruck wird dazu gebraucht, um ein Blatt zu bezeichnen, das 2 oder 3 Blättchen hat. Die ältern Botaniker nannten diese zusammengesetzten Blätter folia pinnata, daher die abgeleiteten imparipinnatum u. s. w. Anm. d. Vf.

§. 2. *Von den Nebenblättern.*

Man bemerkt an den Stengeln mehrer Pflanzen zu beiden Seiten eines jeden Blattes kleine, den Blättern analoge, Organe, deren Wesen aber noch wenig bekannt ist. Es sind die Nebenblätter (stipulae). Man wird zuweilen verleitet, ihnen geringe Wichtigkeit beizulegen und sie als einfache, an dem Ursprunge der Blätter vorspringende, Membranen zu betrachten, ungefähr wie das sogenannte Kisschen (pulvinus) [1]), das unterhalb des Blattes liegt.

Diese Ansicht wird dadurch bestätigt, dass bei der ersten Entwickelung der Pflanze, wo man alle wesentlichen Organe, Wurzel, Stengel und Blätter (Cotyledonen) findet, keine Stipeln vorkommen [2]); ferner, dass sie in einer grossen Menge von Pflanzen fehlen. Aber es ist auch gewiss, dass die Stipeln zuweilen sich auf eine den wahren Blättern gleiche Weise entwickeln, wie man es in dem Lathyrus aphaca sieht; dass ihr innerer Bau dem der Blätter analog ist; dass endlich diese Organe im Allgemeinen in allen Arten einer und derselben Familie entweder vorhanden sind oder fehlen, woraus hervorgeht, dass sie mit andern Theilen der Organisation der Gewächse in Verbindung stehen. So haben z. B. die Rosaceen, Leguminosen, Rubiaceen, Amentaceen u. s. w. Nebenblätter, dagegen fehlen sie den Ranunculaceen, Myrtaceen, Solaneen u. s. w. Selbst ihr Bau ist in jeder Familie ziemlich gleichförmig. Während sie bei den Amentaceen hart wie Schuppen sind, zeigen sie sich blattartig bei den Malvaceen.

Die Nebenblätter sind entweder ganz oder gezahnt, gelappt und verschiedentlich zerschnitten. Sie sind bald abfallend, bald stehenbleibend. Ihre Nerven sind gefiedert oder handförmig, gewöhnlich feiner, als die der Blätter. Sie haben Spaltöffnungen, wenn sie grün und blattartig sind. Zuweilen verwandeln sie sich in Dornen oder feine Fäden. Hierin liegt eine grosse Uebereinstimmung mit den Blättern. Man kann hinzufügen, dass sie häufig mit diesen verwachsen und nicht mit dem Stengel, was nicht nur eine grosse Annäherung derselben an die Blätter von

1) Diese Anschwellung des Stengels, unterhalb des Ursprungs einiger Blätter, ist zuweilen stark genug, um ein Dorn zu sein. In einigen Akazien sieht man, ausser dieser Anschwellung, noch Nebenblätter, woraus hervorgeht, dass es verschiedene Organe sind. DC. Organ. I. p. 235. Anm. d. Vf.

2) Wenn gleich in dem Embryo stipeltragender Pflanzen keine ausgebildeten Stipulae zu sehen sind, so findet man doch häufig die Stellen, wo solche stehen könnten, auf eigenthümliche Weise ausgezeichnet; wie man sich davon leicht überzeugen kann durch die Betrachtung keimender Leguminosen, wo zwei an der Basis der Cotyledonen befindliche Flecke, durch stärkere grüne Färbung ausgezeichnet, selbst durch die Samenhüllen hindurchschimmern. Anm. d. Uebers.

ihrem Ursprunge an, sondern auch eine Analogie in den Elementarorganen, aus denen sie bestehen, andeutet. Andrerseits ist es wahr, dass die Nebenblätter niemals aus unter einander durch Articulation verbundenen Theilen bestehen und gewöhnlich keine Knospen [1]) in ihrem Winkel sich entwickeln, was ziemlich bedeutende Unterschiede zwischen ihnen und den Blättern begründet.

Die Botaniker betrachten sie bald als gesonderte Organe, bald als Nebentheile der Blätter; diese letztere Ansicht scheint mir im Ganzen die natürlichere.

Die Nebenblätter entspringen gewöhnlich zur Seite des Ursprungs der Blätter. Bei den Rubiaceen jedoch, den Loganien und einigen andern Pflanzen entspringen sie ein wenig nach innen zu, zwischen dem Blattstiele und Stengel. Die Zahl dieser intraaxillären oder intrapetiolären Nebenblätter wird scheinbar dadurch vermehrt, dass häufig zwei seitliche Nebenblätter sich verlängern und zwischen Blatt und Stengel verwachsen. Man sieht diess sehr deutlich im Melianthus major [2]), wo die Verwachsung der beiden seitlichen Nebenblätter durch den Umstand erwiesen wird, dass diese in andern Arten derselben Gattung getrennt sind. Die Polygoneen haben zwischen Blatt und Stengel verwachsene Nebenblätter; diese verlängern sich um den Stengel herum bald zu einer Scheide, wie bei den Rumex, bald zu einer mehr offenen Tute, wie bei Polygonum; diess nennt man die Ochrea der Polygoneen.

Bei den Gramineen wurde das kleine Häutchen (ligula), welches sich über die Scheide hinaus zwischen der Blattscheide und dem Stengel verlängert, von einigen Schriftstellern für eine Art intraaxillärer Nebenblätter angesehen.

Die häufige Verwachsung der Nebenblätter sowohl unter einander, als mit dem Blattstiel, bringt die meiste Verschiedenheit in deren Gestalt und äusserem Ansehn hervor. Wenn die Blätter gegenüberstehend sind, so geschieht es häufig, dass die Nebenblätter der einen Seite des Stengels mit einander verwachsen [3]), so dass es scheint, als wäre nur ein Nebenblatt von jeder Seite zwischen den zwei Blättern vorhanden. Diess sieht man an mehren Malvaceen und Rubiaceen. In andern Pflanzen,

1) Du P. Thouars (6e Essais p. 83) behauptet gesehen zu haben, dass bei den Weiden sich Nebenblattknospen entwickelten, nachdem die Knospe des Blattes entfernt war. D. C. Organ. I. 340. scheint zu glauben, dass diess Adventivknospen sind, die sich in einem solchen Falle, auch wenn keine Nebenblätter da wären, entwickeln können. Anm. d. Vf.

2) DC. Organ. Tab. 30 u. 31.

3) Diess ist wenigstens die Meinung des Verfassers; denn „les stipules de l'un des côtés de la tige se soudent avec celles de l'autre," hat keinen Sinn. Anm. d. Uebers.

wie z. B. gewissen Astragalus, Magnolien, einigen Ficus, sind die Nebenblätter nach der dem Blatte entgegengesetzten Seite gerichtet und verwachsen an der andern Seite des Stengels, so dass sie diesen mit ihrer Basis umfassen. Es scheint alsdann nur ein jedem Blatte entgegengesetztes Nebenblatt da zu sein. Endlich geschieht es, z. B. bei den Rosaceen, dass die Nebenblätter mit dem Blattstiele verwachsen. In diesem Falle bleiben sie nothwendig eben so lange stehen, als das Blatt und können für Abschnitte desselben oder für den Rand des Blattstiels genommen werden. Man nennt sie stip. petiolares, dagegen diejenigen, welche nicht dem Blattstiele anhängen, stip. caulinares.

Bei der Entwickelung der Knospen umgeben die Nebenblätter die Blätter und nehmen schneller als diese an Grösse zu, fallen aber gewöhnlich früher ab und sind im Allgemeinen kleiner.

An der Basis der Blättchen zusammengesetzter Blätter bemerkt man häufig kleine Schuppen oder Membranen, welche De Candolle Nebenblättchen (stipellae) nennt, wegen ihrer Analogie mit den Nebenblättern. Sie unterscheiden sich jedoch bedeutend von ihnen dadurch, dass sie an der Basis eines jeden Seitenblättchens einzeln stehen und nur das Endblättchen an jeder Seite mit einem versehen ist. Die Nebenblätter dagegen kommen entweder paarweise vor oder fehlen beide zugleich.

§. 3. *Von der Stellung der Blätter zu einander und zum Stengel.*

Die ersten Blätter, welche sich entwickeln, sind die Cotyledonen oder Samenblätter, darauf folgen einige Blätter von einer oft eigenthümlichen Form, die man Primordialblätter nennt, und endlich die gewöhnlichen Blätter, die man mit dem einfachen Namen Blätter bezeichnet.

In vollkommen entwickelten Pflanzen bemerkt man häufig, dass die Blätter der Basis und des obern Theils des Stengels, welche den Blumen zunächst stehen, eine von allen andern abweichende Gestalt oder Farbe zeigen. Die erstern (Wurzelblätter, f. radicalia) sind gewöhnlich breiter, länger gestielt, mehr zerschnitten, an ihrer Spitze abgerundeter, einander mehr genähert, als die Stengelblätter (f. caulina), d. h. an dem übrigen Theile des Stengels.

Die Blätter des Blüthenstandes (folia floralia) oder Deckblätter (bracteae) sind dagegen im Allgemeinen kleiner, öfter sitzend, spitzer und gefärbter, als die Stengelblätter.

In Beziehung auf die Anheftung am Stengel oder den Zweigen zerfallen die Blätter in zwei deutlich geschiedene Kategorien: an dem Rande eines Querschnittes des Stengels findet man nämlich bald zwei oder mehre Blätter, und bald ein einziges.

Die Blätter folgen einander also längs dem Stengel und den Aesten entweder paarweise oder im Quirl, oder einzeln.

Ein Blattpaar besteht aus zwei gegenüberstehenden Blättern; ein Quirl aus mehren Blättern, die in derselben Ebene rund um den Stengel entspringen.

Man sieht häufig, dass ein Paar sich in einen dreiblättrigen Quirl durch das Hinzukommen eines dritten Blattes verwandelt, oft auch findet man in derselben Familie Arten mit gegenüberstehenden und andere mit quirlförmigen Blättern. Die Zahl der Theile eines Quirls wechselt häufig, besonders wenn sie bedeutend gross ist. Der Unterschied zwischen den Paaren und den Quirlen ist folglich nicht gross und überdiess ist ja ein Paar ein aus zwei Theilen bestehender Quirl.

Man erwähnt zuweilen der gezweiten Blätter (f. geminata), d. h. in gleicher Höhe entspringend, an ihrer Basis aber genähert und nicht gegenüberstehend. Diess ist eine zufällige, zuweilen in einer Art constante, Abweichung von den andern Blattstellungen.

Die Paare folgen auf einander fast immer in der Weise, dass sie einander kreuzen, so dass die Blätter des dritten Paares die des ersten decken, die des vierten das zweite u. s. w. In einigen seltenen Fällen (Globulaca obvallata) ist es erst das sechste oder siebente Paar, welches das erste deckt.

In den Quirlen entspricht jedes Blatt dem Zwischenraume zwischen zwei Blättern des untern und obern Quirls. Sie kreuzen sich immer, wie es gewöhnlich die paarigen Blätter thun.

Die paarige oder quirlförmige Stellung ist constant, vorzüglich 1) in den ersten Blättern (Cotyledonen); 2) wenn die Blätter, die das Paar oder einen Quirl bilden, an der Basis verwachsen sind; 3) wenn sie durch eine Anschwellung des Stengels mit einander verbunden sind; 4) wenn der Stengel Kanten oder Flächen zeigt, die sich auf die Stellung der Blätter beziehen. Diese beiden letztern Fälle sieht man deutlich bei den Labiaten.

Wenn die Blätter auf einem Querschnitte des Stengels einzeln stehen, so nennt man sie abwechselnd (f. alterna), eine gebräuchliche, aber nicht ganz richtige Bezeichnung, weil die Blätter selten abwechselnd an den beiden Seiten des Stengels in einer Längslinie stehen. In diesem ganz speciellen Falle, wobei sie in zwei Reihen stehen und das dritte Blatt das erste deckt, das vierte das zweite u. s. w., nennt man sie zweizeilig (f. disticha). Häufiger sind sie gefünftet (f. quincuncialia), wobei das sechste Blatt das erste deckt, das siebente das zweite u. s. w. Diese Stellung in Spiralen von fünf Blättern bringt fünf senkrechte Reihen längs dem Stengel hervor, woher die bei einigen Schriftstellern gebräuchliche Bezeichnung eines fünfzeiligen Stengels herrührt. Diess ist der häufigste Fall bei den Dikotyledonen.

Man kennt auch Spiralen von grösserem Umfange, in denen das funfzehnte, zwanzigste, ein und zwanzigste Blatt das erste deckt; aber ehe wir ausführlich dieser zusammengestellten Blattstellungen erwähnen, ist es wesentlich nöthig, sich einen Begriff von der besten Art, die Spiralen zu beschreiben und zu messen, zu bilden.

Bis auf A. Braun, der vor Kurzem eine bedeutende Arbeit über die Spiralen der Blätter gegeben hat, begnügte man sich, zu sagen, ein jedes Blatt werde bedeckt von dem dritten, sechsten u. s. w., der Länge des Stengels nach; doch genügt dieses nicht zur Bestimmung der Windung der Spirale. Wenn z. B. das sechste Blatt das erste deckt, so machen die vier Mittelblätter gewöhnlich eine doppelte Windung um den Stengel; sie könnten aber auch nur eine oder drei Windungen machen, je nachdem die Spirale schneller oder langsamer aufsteigt. Diess muss also angedeutet werden, um eine jede Spirale zu bestimmen. Braun verbindet die Zahl der Windungen mit der Zahl der Blätter, die eine Spirale bilden, bis ein Blatt das andre deckt, zu einem Bruch. So bezeichnet $\frac{1}{2}$ die zweizeilige Blattstellung, weil die Spirale aus zwei Blättern besteht, die eine Windung um den Stengel bilden; $\frac{2}{5}$ die gewöhnliche Stellung im Quincunx. Es giebt sehr zusammengesetzte Stellungen, wie $\frac{13}{34}$, $\frac{21}{55}$ [1]). In dieser letztern bedeckt das sechs und funfzigste Blatt das erste und die Spirale, welche sie bilden, macht ein und zwanzig Windungen um den Stengel [2]).

Wenn man Blätter betrachtet, die mehr genähert stehen, als im Quincunx, namentlich die, welche die Schuppen eines Fichtenzapfens bilden, oder die Deckblätter einer Hülle u. s. w., so wird man von dem gleichzeitigen Vorhandensein mehrer Spiralen überrascht, die sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen und die man bei angestrengter Aufmerksamkeit entdeckt. Auf ähnliche Weise kann man bei der Betrachtung eines Ziegel-

1) Schimper, dessen Untersuchungen über die Blattstellung von A. Braun vorgetragen sind, fand sogar Blattstellungen (namentlich bei der Sonnenblume, die er durch den Bruch $\frac{144}{232}$ bezeichnet.

Anm. d. Uebers.

2) Auf diese Weise kann man den Winkel messen, den die Richtung eines Blattes mit der des unmittelbar benachbarten bildet, indem man sich diese beiden Richtungen in einer Ebene denkt. Bei der zweizeiligen Stellung theilen sich die Blätter in den Umfang des Stengels: da dieser nun 360° beträgt, so bilden die Richtungen der Blätter eine gerade Linie und lassen zu beiden Seiten 180°. Bei dem Quincunx durchläuft die Spirale aus fünf Blättern zwei Mal den Umkreis des Stengels, also 720°; um daher den Winkel zwischen zwei Blättern zu haben, muss man diese durch fünf dividiren, d. i. 144. Man erhält im Allgemeinen diesen Winkel, indem man 360° mit der Zahl der Spiralwindungen multiplicirt und das Product durch die Zahl der Blätter dividirt. Anm. d. Vf.

daches eine Menge geradliniger, senkrechter, wagerechter oder schiefer Richtungen verfolgen, entweder von der Rechten zur Linken, oder umgekehrt aufsteigend. Wenn man in einem Zapfen diese verschiedenen Spiralen beachtet, so durchläuft man nur eine geringe Zahl der Stücke, aus denen das Ganze besteht, und kommt kaum um den ganzen Umfang herum, während die zweizeiligen Spiralen oder die im Quincunx alle Blätter eines Stengels und seinen ganzen Umfang umfassen. Durch arithmetische und geometrische Betrachtungen ist Braun dazu gelangt, vermöge der theilweisen Spiralen, die man in dem Zapfen wahrnimmt, eine solche Spirale zu finden, dass, wenn die Stücke, aus denen sie besteht, durch Zahlen bezeichnet werden, man endlich alle Schuppen aufzählt, ohne zwei Mal eine und dieselbe Schuppe zu zählen und mehre Mal den Weg um den Zapfen zurücklegt. Er nennt diese krumme Linie Spira generatrix, weil ihre sehr langsamen Umläufe um die Achse die theilweisen Spiralen erzeugen, welche allein bei dem ersten Blicke auffallen.

Sobald man von den Stellungen $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{5}$ zu den zusammengesetzteren übergeht, wird die Erkenntniss der wahren Spirale schwierig. Allein je langsamer sie um die Achse aufsteigt, um desto mehr bilden die Stücke, aus denen sie besteht, partielle, sehr deutliche Spiralen, die dazu dienen, die wahre krumme Linie zu erkennen [1]).

Es scheint, dass die Grundspirale bei dem Uebergange zu andern Organen sich verändert, z. B. in den eigentlichen Blättern anders ist, als in den modificirten Blättern, aus denen die Blume oder die Frucht besteht. Sie ist für jedes Organ in derselben Familie, zuweilen in derselben Art, und sogar in demselben Individuum verschieden; je einfacher, um so beständiger ist sie. So sind die zweizeiligen und quincuncialen Stellungen durch ihre Beständigkeit wichtig.

Folgendes sind einige Beispiele verschiedener Spiralen.

Spirale $\frac{1}{2}$, Blätter von Faba, Lathyrus, Vicia, Aristolochia; Aehre der Gramineen u. s. w.

1) Die Berechnungen Braun's zur Auffindung der Grundspirale aus den theilweisen Spiralen beruhen auf den geometrischen Eigenschaften dieser letztern. Sie können in der Elementar-Botanik noch keinen Platz finden, und glücklicherweise hat die Erkenntniss der Spiralen eine um so geringere Wichtigkeit, je zusammengesetzter und folglich auch unbeständiger diese sind. Die sehr ausführliche, in deutscher Sprache geschriebene, Abhandlung Braun's findet sich in den Nov. Act. Nat. Cur. Bonn. XV. p. 197. 1831. Ch. Martins hat eine kurze Analyse davon im Französischen gegeben, die ungemein viel deutlicher, als das Original ist (Arch. de Bot. Paris 1833). Zu bedauern ist es, dass der deutsche Verfasser nicht die mathematischen Eigenschaften der Spirale vor der Anwendung dieser Eigenschaften auf die Botanik unterschieden hat. Die Vereinigung dieser beiden Arten der Untersuchung tragen dazu bei, seine Schrift zu einer der dunkelsten in der deutschen Sprache zu machen.

Spirale $\frac{1}{3}$ ist selten; Cactus speciosus, triangularis, Carex, Aloë, Colchicum u. s. w.

Spirale $\frac{2}{5}$ (Quincunx), die häufigste; Blätter der Birne, Kartoffel, Robinia viscosa u. s. w.

Spirale $\frac{3}{8}$, ziemlich gewöhnlich; Laurus nobilis, Genista tinctoria, Aconitum Napellus, Lilium u. s. w.

Die folgenden Stellen sind selten.

Spirale $\frac{5}{13}$; Euphorbia Gerardiana, Sedum acre, Agave Americana u. s. w.

Spirale $\frac{8}{21}$; Isatis tinctoria, Aloë prolifera, Kätzchen der Haselnuss, Zapfen der Tanne (Pinus Abies).

Spirale $\frac{13}{34}$; Sempervivum arboreum, Yucca aloëfolia.

Spirale $\frac{21}{55}$; Cactus coronarius und depressus, Zapfen von Pinus Pinaster u. s. w.

§. 4. *Geschichte der Blätter in den verschiedenen Zeitpunkten ihres Daseins.*

Die Blätter treten zuerst in Gestalt einer Knospe (gemma) entweder an der Spitze junger Pflanzen oder Zweige, oder im Winkel schon entwickelter Blätter, oder zufällig an andern Punkten der Oberfläche auf. Eine Knospe enthält mehre verschieden geordnete Blätter, wobei die untern immer die obern decken und ihnen zum Schutz gegen äussere Einflüsse dienen.

Wenn die äussern Blätter die Form von Schuppen zeigen, so heisst die Knospe schuppig; zuweilen sind diese Blätter aber in ihrem gewöhnlichen Zustande, und alsdann nennt man sie nackt. Aber das Dasein oder der Mangel der Nebenblätter, und die Art der Entwickelung der Blätter veranlassen andre Verschiedenheiten, deren Kenntniss wesentlich ist.

So heisst die Knospe blattdeckig (g. foliacea), wenn die Blätter sitzend und ohne Nebenblätter mit ihrer Blattfläche die Knospe bilden; z. B. Seidelbast (Daphne Mezereum). Die Knospe ist blattstieldeckig (g. petiolacea), wenn die zu Schuppen erweiterten Blattstiele, ohne Blattfläche und Nebenblätter, die innern Blätter beschützen; z. B. der Wallnussbaum, die Esche, die Rosskastanie.

Wenn Nebenblätter vorhanden sind, so ist ihre Verrichtung, in Beziehung auf ihre Knospen, wichtig, weil sie sich früher entwickeln, als die Blätter, welche sie, im Allgemeinen, bedecken.

Die nebenblattdeckigen Knospen (g. stipulaceae) sind solche, wo die freien Nebenblätter die jungen Blätter umhüllen. Bald ist eine grosse Menge von Nebenblättern, denen ihre Blätter fehlen, um die innern Blätter angehäuft, wie man es bei den Amentaceen sieht; bald ist ein jedes Blatt von seinen freien oder verwachsenen Nebenblättern umhüllt, wodurch so viele in einan-

der gefügte Kegel entstehn, als Blätter vorhanden sind; Ficus, Magnolia u. s. w.

Die stützdeckigen Knospen (g. fulceraceae) sind solche, wo die Nebenblätter mit dem Blattstiele zusammenhängen und wo die Schuppen, aus diesen beiden schlecht entwickelten Organen gebildet, die inneren Blätter umgeben; z. B. die Rosaceen. So viel, was die Knospendecken anlangt.

Was die Lage und Gestalt der Blätter im Innern der Knospe betrifft, so ist sie noch bei weitem wichtiger. Man kann zuvörderst 4 Kategorien unterscheiden.

1. Blätter, die flach sind und je zwei mit ihrer innern Seite einander gegenüberstehn, wie die Cotyledonen der meisten Pflanzen. Diess ist der Fall mit den Blättern der Mistel (Viscum album).

2. Die Blätter sind der Länge nach auf sich selbst gefaltet, nach der Richtung ihrer primären Nerven. Diess ist der häufigste Fall.

3. Blätter, die der Quere nach umgebogen sind, so dass die Spitze die Basis berührt. Diess findet bei den Blättern des Eisenhutes statt; man nennt diese Blätter eingebogen (folia replicativa).

4. Schneckenförmig eingerollte Blätter, bei denen die Spitze sich in der Mitte der Einrollung befindet. So sind die Blätter der Farrn, Cycadeen und Droseraceen. Man nennt sie f. circinnalia.

Die zweite Art der Faltung, die bei weitem die häufigste ist, zeigt, je nach der Gestalt und Lage des Blattes, einige Verschiedenheiten. Die einfach fiedernervigen Blätter haben nur eine Falte längs der Mittelrippe; allein in den handnervigen Blättern ist jeder Theil auf seinen Hauptnerven gefaltet, was ein fächerförmig gefaltetes Blatt (f. plicativum) abgiebt; z. B. das Weinblatt, die Rosskastanie. Die fiedernervigen Blätter, welche längs der Mittelrippe gefaltet sind, können in der Knospe an einander gelegen sein, so dass die Aussenfläche des einen die des andern berührt, ohne dass sie einander umfassen. Diess sind die zusammengelegten Blätter (f. conduplicativa), wie bei der Buche, Rose, dem Pflaumenbaum u. s. w.

Hierbei müssen die Blätter im Quincunx stehen. Wenn aber Blätter derselben Art einander gegenüber stehen, so geschieht es, dass entweder das eine das ihm entgegengesetzte vollkommen umfasst, wie z. B. bei dem Ligustrum, der Iris, dem Vaccinium myrtillus u. s. w., oder dass die eine Hälfte eines jeden Blattes in der Falte des andern liegt, wie z. B. in der Saponaria, Salvia, Lychnis u. s. w. In dem erstern Falle heissen die Blätter umfassend (f. aequitativa), im zweiten halbumfassend (f. semiamplexa). Diese Formen zeigen, wie leicht einzusehen ist, noch geringere Verschiedenheiten, je nachdem die Ränder flach, zurückgebogen oder eingerollt sind und je nachdem sie sich mehr

oder weniger vollständig umfassen. Wenn die Blätter nach innen gerollt sind, so heissen sie involutiva, nach aussen revolutiva; endlich auf einander, wie bei der Aprikose, supervolutiva. Diese letztern Formen hängen von eigenthümlichen Verlängerungen der Ränder ab; man kann sie jedoch gleichfalls zu den halbumfassenden Blättern ziehen.

Ueberdiess, obgleich die Formen der Blattlage für jede Art constant sind, und obgleich ihr Studium zu wichtigen Betrachtungen über die Entstehung und Symmetrie der Blätter führen kann, ist doch dieser Gegenstand noch nicht mit all' der Aufmerksamkeit, die er verdient, untersucht worden. Zuccarini hat die Vernation oder Blattlage der Bäume Europa's in einem Werke, das als Muster für Arbeiten solcher Art dienen kann, beschrieben.

Die Blätter wachsen vorzüglich an der Basis. Dies gilt vorzüglich vom Blattstiele, denn die Blattfläche entwickelt sich nach allen Richtungen viel früher. De Candolle sah, indem er an Blättern der Hyacinthe und andrer ähnlicher Pflanzen Punkte in gleichen Entfernungen bezeichnete, dass diese Zeichen während der Verlängerung des Organs sich nicht von einander entfernten, dass aber der untere Theil zunahm [1]). Freilich sind die Blätter dieser Zwiebelgewächse vielleicht nur Blattstiele. Dessenungeachtet kann man bei Betrachtung des Zuwachses der drei Fundamentalorgane sagen, dass die Wurzel vorzugsweise an ihrer Spitze, der Stengel in seiner ganzen Länge und die Blätter an der Basis wachsen.

Das Wachsthum der Blätter ist rasch und ihre Dauer nicht lange. Diess kommt auf ein, beiden organischen Reichen fast allgemeines, Gesetz zurück, dass die Individuen oder die Organe um so kürzere Zeit dauern, je rascher sie sich entwickeln.

Die Samenblätter fallen zuerst ab, dann die Primordialblätter, dann die andern an jedem Stengel oder Zweig auf gleiche Weise, von unten nach oben aufschreitend. Die schuppen- oder haarförmigen Blätter, mit einem Worte, diejenigen, welche nicht das gewöhnliche Ausseln haben, fallen sehr bald ab, wie man es an den schuppigen Knospen und an dem Stengel einiger Fettpflanzen sieht. Die meisten Blätter dauern nur vom Frühjahre bis zum Herbste, woher man sie abfallende (f. caduca) oder jährliche (f. annua) nennt. Andere, wie z. B. von der Stechpalme, mehrer Eichen, des Kirschlorbeers u. s. w. werden stehen bleibend (f. persistentia) genannt, oder genauer, zwei-, dreijährig, da sie doch endlich abfallen. Dass die sogenannten immergrünen (sempervirentes) Bäume ihre Blätter nie zu verlieren scheinen, kommt daher, weil diese nicht alle auf ein Mal im Herbste abfallen, sondern sich nur zum Theil erneuern und über

1) Organ. I. p. 354.

ein Jahr dauern. Die Blätter können absterben, ehe sie abfallen, wie man es an der gemeinen Eiche sieht, wo die alten Blätter den ganzen Winter hindurch auf dem Baume bleiben. Dagegen fallen sie zuweilen noch ganz grün und scheinbar nicht abgestorben ab.

Das Fallen des Laubes hat man mehren Ursachen zugeschrieben, die wahrscheinlich alle richtig sind und zu der Erscheinung beitragen. Die wesentlichsten scheinen mir 1) die Anordnung der Elementarorgane an der Basis des Blattstiels, wodurch diese Basis mehr oder weniger brüchig wird; 2) das Gewicht des Blattes; 3) die Ausdehnung der Blattfläche, die dem Winde eine stärkere oder schwächere Einwirkung gestattet; 4) die Knospe, die vom August-Monat an im Winkel des Blattes zunimmt; 5) der Zuwachs des Stammes im Durchmesser, wodurch die Fibern, vermöge welcher das Blatt an dem Stengel haftet, auseinander gezogen und losgelöst werden. —

Dritter Abschnitt.

Organe der Fortpflanzung.

Einleitung.

Die Unvollkommenheit unsrer Sinne erlaubt es uns nicht, den Ursprung der Wesen wahrzunehmen. Der Raum ist unendlich und wir können nur einen begrenzten Theil desselben kennen, der dasjenige ausmacht, was wir Grössen und Dimensionen nennen. Wenn wir also anfangen, den Keim eines organischen Körpers wahrzunehmen, d. h. einen ungemein kleinen Körper, welcher, indem er sich entwickelt, zu einem zusammengesetzten Wesen wird, so können wir glauben, dass dieser Keim schon irgend eine Zahl von Umwandlungen durchlaufen hat, welche zu erblicken uns seine unendliche Kleinheit verhinderte. Die Philosophen haben in dieser Hinsicht zwei Hypothesen aufgestellt; die eine: dass die Keime in unendlicher Zahl für jede Art in einander eingeschlossen sind und sich nach einander entwickeln; die andere: dass die Wesen das Vermögen besitzen, neue Wesen zu schaffen, vermittelst der sogenannten bildenden Kraft. Man begreift leicht, dass dieselbe Ansicht sich auf die Wesen im Allgemeinen, als auch auf die Organe anwenden lässt, die sich aus einander entwickeln oder schaffen.

Es ist hier nicht der Ort, in eine tiefere Erörterung dieser metaphysischen Fragen einzugehen; es genügt, da die Naturgeschichte sich mit sinnlichen Gegenständen beschäftigt, zu sagen, dass die Keime gewöhnlich von Organen umgeben sind, deren Gegenwart zu ihrer Entwickelung nothwendig ist. Diese sogenannten Fortpflanzungsorgane sind Modificationen des Stengels und der Blätter, Modificationen, die die Blume und alle ihre Nebentheile, die Frucht und den Samen ausmachen. Ich will sie zuerst in den phanerogamischen Pflanzen beschreiben, wo sie deutliche und bestimmte Formen haben, und wo ihre gegenseitige Thätigkeit die Erscheinung des Blühens, der Befruchtung und des Reifens hervorrufte.

Alsdann werde ich von der Fortpflanzung der Phanerogamen, ohne besondere Fortpflanzungsorgane, sprechen.

Was die Kryptogamen betrifft, denen die Reproductionsorgane fehlen oder wenig gekannt sind, wird im vierten Abschnitte dieses Buches, der von den Kryptogamen im Allgemeinen handelt, einen Platz finden.

Erstes Kapitel.

Von dem Blüthenstande oder der Stellung der Blumen bei den Phanerogamen.

§. 1. *Vom Blüthenstande im Allgemeinen.*

Wenn man die phanerogamen Gewächse im allgemeinsten Sinne betrachtet, so findet man sie aus Organen gebildet, die sich, je nach dem Grade der einer jeden Art und einem jeden Individuum eigenthümlichen Kraft unbegrenzt ausbreiten. Die Wurzeln wachsen unbegrenzt; die Stengel haben keine nothwendige Grenze, die Blätter stehen in einer Spirale, einer krummen Linie, die ihrer Natur nach sich unendlich verlängern kann.

Wenn aber gleich die Pflanzen nach einem Plane organisirt sind, der, der Theorie nach, keine nothwendigen Grenzen hat, so findet doch in der That ein jedes Organ eine Begrenzung, und die Spirale der Blätter z. B. hört eben so, wie die Axe des Stengels oder seiner Zweige in irgend einem Punkte auf. Dieser Punkt ist gewöhnlich die Mitte einer Blume. Es geschieht nämlich, dass an dem Ende einer Spirale die Blätter veränderte und eigenthümliche Formen annehmen, die insgesammt die verschiedenen Theile der Blume und deren Nebenorgane ausmachen: Deckblätter, Kelchblätter, Kronenblätter, Staubgefässe, Eierstöcke. Alle diese Blätter von eigenthümlichem Baue sind einander sehr genähert, so dass die Windungen ihrer Spiralen dem Auge als Quirle erscheinen. Der Punkt selbst, wo der Stengel und die Spirale aufhört, verschwindet wegen der ausserordentlichen Annäherung aller Theile vor unsern Blicken. Zuweilen verlängern sich die Blumen der Rose und andrer Pflanzen zufällig aus ihrer Mitte in einen mit Blättern bedeckten Zweig, gleichsam um uns deutlich zu zeigen, dass die Bildung von Organen über die Blume hinaus nicht unmöglich sei; dass die krumme Linie, auf welcher sie entspringen, nicht etwa wie ein Kreis geschlossen, sondern nur in ihrer unbegrenzten Entwickelung aufgehalten ist [1].

1) Man muss wohl die physische Begrenzung eines Gegenstandes von der theoretischen unterscheiden. Diese Begriffe sind dem Mathematiker

Die Botaniker begnügten sich längere Zeit mit einer ungenauen Beschreibung der Blüthenstände, die auf die allgemeine Form begründet war; aber seit mehren Jahren haben mehre Beobachter, und vorzüglich Roeper, eine genauere und zugleich philosophische Weise in die Betrachtung dieses Gegenstandes eingeführt. Ich will mich bemühen, einen deutlichen Begriff davon zu geben, und werde deshalb nur solche Beispiele anführen, die am wenigsten zweifelhaft sind. Den Anfänger mache ich darauf aufmerksam, dass die Botaniker noch lange nicht die Blüthenstände aller Pflanzen untersucht und bestimmt haben, und dass viele, zufällig der Natur entnommene, wirkliche Schwierigkeiten darbieten, wenn es darauf ankommt, ihre Ordnung aufzufassen.

Derjenige Theil des Stengels einer einjährigen oder eines Zweiges einer ausdauernden Pflanze, der die Blüthen trägt, wird als die primäre oder Centralaxe des Blüthenstandes angesehen. Wenn die Axe, statt einfach zu sein, sich in Zweige theilt, die aus dem Winkel der Blätter entspringen und Blüthen tragen, so zeigt der Blüthenstand secundäre Axen. Wenn die Zweige selbst wieder Blätter tragen, aus deren Winkel neue Verzweigungen ausgehen, so hat man tertiäre Axen u. s. w. Immer findet sich ein Grad der Vertheilung, bei dem die Zweige keine wahren Blätter mehr tragen, sondern sich mit einer Blume oder einer Vereinigung in Fortpflanzungsorgane verwandelter Blätter schliessen.

Der kleine Träger einer jeden Blume, welcher auch der Grad der Theilung, zu dem er gehört, sei, heisst Blüthenstielchen (pedicellus), und der der vorhergehenden, der zugleich mehre Blumenblätter und Blumenstielchen trägt, ist der Blumenstiel (pedunculus). In den meisten Fällen sind die Blumenstiele secundäre, und die Blumenstielchen tertiäre Axen. Diese Träger sind von sehr verschiedener Länge, ja sie sind zuweilen so kurz, dass man sagen kann, sie fehlen, und alsdann ist die Blume sitzend auf dem Blumenstiele (wenn das Blumenstielchen fehlt), oder sitzend auf dem Stengel (wenn Blumenstiel und Blumenstielchen fehlen).

In diesen verschiedenen Fällen kann der Grad der Verzweigung durch die Zahl und Stellung der Deckblätter angedeutet sein; denn eine jede Axe geht von dem Winkel eines Blattes aus; es kann wohl ein Blatt ohne winkelständigen Zweig vorkom-

und Physiker geläufig, denn z. B. die geworfenen Körper durchlaufen eine krumme Linie, die, ihrer Natur nach, unendlich ist, obgleich jeder besondere geworfene Körper eine bestimmte messbare und begrenzte Kürze beschreibt. Eine gerade Linie ist der Theorie nach unendlich, aber in allen physischen Gegenständen ist sie begrenzt. Die geschlossenen Figuren dagegen, wie das Dreieck und der Kreis, sind sowohl theoretisch, als physisch begrenzt. Anm. d. Vf.

men, aber im normalen Zustande giebt es keinen Zweig ohne ein Blatt, von welchem er ausginge.

§. 2. *Von den verschiedenen Arten der Blüthenstände* [1]).

Die oben gegebenen Definitionen sind zum Verständnisse der verschiedenen Fälle, welche die Blüthenstände darbieten können. Ihre zahlreichen Verschiedenheiten lassen sich fast alle auf zwei Klassen zurückführen: die begrenzten und die unbegrenzten Blüthenstände.

1. Die begrenzten Blüthenstände.

Diess sind die Blüthenstände, wo die primäre Axe von einer Blume geschlossen ist. In diesem Falle sind die secundären, tertiären u. s. w. Axen immer begrenzt; denn es ist, wie ich glaube, eine Regel ohne Ausnahme, dass die Verwandlung der Blätter in Blüthenorgane an der Spitze der entferntesten Axen eines jeden Blüthenstandes beginnt: es ist also möglich, dass sie erst auf den tertiären und nicht schon auf den secundären und primären Axen vor sich geht, wie wir es in der zweiten Klasse von Blüthenständen sehen werden; wenn aber die primäre Axe begrenzt ist, so sind es die andern auch, und sind die primären und secundären Axen begrenzt, so sind es um so viel mehr auch die tertiären.

In den begrenzten Blüthenständen beginnt das Aufblühen mit der Endblume der primären Axe, alsdann öffnen sich die Endblumen der secundären Axen von der Spitze (Mittelpunkt) des Blüthenstandes zur Basis (Umfang) vorschreitend. Eben so beginnt in jeder secundären Axe die Endblume, dann die Seitenblume, welche die tertiären Axen begrenzen, von der Spitze nach der Basis. Es ist diess ein centrifugales Aufblühen.

Die Formen dieses Blüthenstandes sind folgende:

1. Eine einzige Endblume. Man sagt alsdann, die Pflanze sei einblumig.

2. Die Trugdolde (cyma). Die Deckblätter, die bei der Endblume stehen und gewöhnlich entgegengesetzt oder quirlförmig sind, dienen als Ausgangspunkte secundärer Axen, von denen wiederum tertiäre Axen aus den Winkeln der Deckblätter ausgehen können u. s. w. Wenn die Deckblätter, zwei an der Zahl, entgegengesetzt sind, so ist die Trugdolde dichotomisch, wie man es bei den Nelken und im Allgemeinen bei allen Caryophylleen sieht. Eben so kann die Trugdolde tri-, tetra-, pentachotomisch u. s. w. sein, je nachdem drei, vier oder fünf Deckblätter und Zweige quirlförmig bei jeder Theilung vorkommen.

1) Roep. Observ. in Flor. infloresc. nat. in Linnaea. 1. p. 433. im Französischen in Seringe Mel. bot. Nro. 5. Vol. II. p. 71. — DC. Org. 1. p. 395.

Man findet alle diese Fälle bei den Euphorbien. Oft sind die Axen nicht über die Deckblätter, von denen die Seitenaxen ausgehen, verlängert, so dass die Endblume des Stengels niedriger steht, als die andern, und im Allgemeinen jede Endblume einer Axe tiefer liegt, als die Blume der folgenden Verzweigung der Pflanze, z. B. bei den Euphorbien, der Campanula Erinus u. s. w.

3. In einer dichotomischen Trugdolde kann die eine von den Axen jeder Abtheilung sich nicht entwickeln. Alsdann stehen die Blumen nach einer Seite der Zweige hin, gewöhnlich nach innen. Am häufigsten sind es die tertiären Axen, die sich auf so ungleiche Weise entwickeln. Man sieht diese Art des Blüthenstandes bei Sedum, Echium, Drosera, und nennt ihn cyma scorpioïdes.

4. Wenn die Deckblätter abwechselnd stehen, so entwickeln sich auch die Zweige abwechselnd, so dass man bei jedem Blatte eine Blume findet, die die Axe schliesst, und zwischen Blatt und Blume einen Seitenzweig, der durch seine Stellung und Dicke oft als eine Fortsetzung der ersten Axe erscheint. So scheinen die Blumen zuweilen den Blättern entgegengesetzt, z. B. Nemophila pedunculata.

5. Der Büschel (fasciculus) oder die zusammengezogene Trugdolde, ist eine Trugdolde, deren Seitenzweige sehr kurz sind, wie in dem Dianthus barbatus, Carthusianorum.

6. Das Häufchen (glomerulus) ist eine so sehr zusammengezogene Trugdolde, dass die Blumen sitzend sind. Es kommt selten in der Natur vor. Die Gattungen Corymbium (Compositae) und Cardopathum werden von den Schriftstellern als Beispiele angeführt.

2. Unbegrenzte Blüthenstände.

In dieser Klasse der Blüthenstände ist die primäre Axe nicht von einer Blume geschlossen. Mit andern Worten, wie lang der Stengel auch sei, so bricht die Spirale der Blätter ab, ohne sich in eine Blume umzuwandeln.

Dabei können die secundären Axen und selbst die tertiären u. s. w. unbegrenzt sein bis zu einem beliebigen Grade, wo sie anfangen würden, sich durch Blumen zu schliessen. Aber mir ist kein sicheres Beispiel von Blüthenständen, die man in mehren Graden unbegrenzt nennen könnte, bekannt. Die Botaniker haben diesen Punkt nicht mit der gehörigen Aufmerksamkeit beobachtet; dennoch wäre es die beste Eintheilungsweise der zahlreichen Formen unbegrenzter Blüthenstände, sie zu ordnen, je nachdem die secundären, tertiären u. s. w. Axen begrenzt oder nicht begrenzt sind, wie die primäre Axe. Wahr ist es, dass eine solche Untersuchung in den äussersten Abtheilungen Schwierigkeiten darbietet.

In den unbegrenzten Blüthenständen beginnt das Aufblühen an der Basis (oder dem Rande) des Blüthenstandes und schreitet allmählig nach oben (oder zum Mittelpunkte) vor; es ist also centripetal.

Die Formen dieses Blüthenstandes sind:

1. Eine einzelne Blume im Winkel des einen Blattes. In den Beschreibungen verwechseln die Botaniker diesen Fall mit dem der einblumigen begrenzten Stengel.

2. Die Aehre (spica) durch, im Winkel mehrer Blätter oder Deckblätter sitzende, Blumen gebildet, wie in dem Wegebreit (Plantago). Die Aehre bietet folgende Verschiedenheiten dar:

a. Die Centralaxe kann sich nach oben verlängern, ohne Blumen zu tragen. Diess ist der deutlichste Fall eines unbegrenzten Blüthenstandes. So haben Ananas, Eucomis und verschiedene Myrtaceen Blumen längs einem Theile des Stengels und über diesen eine Blätterkrone, die sich unbegrenzt vergrössert.

b. Das Kätzchen (amentum) ist eine aus blos männlichen Blumen bestehende Aehre, die nach dem Verblühen trocknet und abfällt. Diese Organisation findet man bei den Juglandeen, Amentaceen u. s. w.

c. Der Zapfen (conus) der Fichten, Tannen, woher der Name der Coniferen kommt, ist eine Aehre, in der die Blüthenorgane sehr hart, stehen bleibend und wie über einander liegende Schuppen genähert sind.

d. Der Kolben (spadix) ist eine Aehre von einem grossen, umfassenden Deckblatte umhüllt, wie bei Arum, Calla u. s. w.

Bei den Palmen ist der Kolben ästig, von einem ungeheuern Deckblatte umhüllt und heisst im Französischen regimé.

e. Die Aehre ist ästig, wenn sie an der Basis oder an der Spitze in mehre ähnliche Aehren getheilt ist. Man kann alsdann die Seitenähren als secundäre Axen betrachten oder als zufällige Gabeltheilungen der Centralähre. Oft verhält sich ein jeder Zweig einer Pflanze so, wie der Hauptstengel selbst und, durch eine deutliche Analogie mit den andern Blüthenständen, betrachtet man diese als isolirt und legt ihnen dieselben Namen bei, wie dem Hauptblüthenstande, der den Stengel beschliesst.

3. Der Strauss (thyrsus) ist eine Aehre, in der die secundären Zweige sich entwickeln und offenbar von einer Blume geschlossen werden. Man findet also im Winkel eines jeden Blattes der Centralaxe Blumen von unpaariger Zahl: eine, drei, fünf oder sieben, von denen eine Endblume, die zuerst blüht. Es sind Trugdolden oder Büschel längs einer unbegrenzten Primäraxe. Die Labiaten, Lythrarieen, einige Campanula u. s. w. geben Beispiele hierfür.

Oft ist der untere Theil des Blüthenstandes bei diesen Pflanzen straussförmig, aber gegen die Spitze nimmt die Zahl der

Blumen, bis auf eine, ab. Die Blüthenstielchen werden kürzer, oder fehlen fast ganz, so dass der Strauss zur Aehre wird.

Es versteht sich, dass die Seitenblumen eine mehr oder minder getheilte oder zusammengezogene Trugdolde bilden können, selbst eine scorpionartige, wie bei den strauchartigen Echien, wodurch eben so viele verschiedene Formen des Strausses entstehn.

In allen Fällen schreitet das Aufblühen von unten nach oben (centripetal) vor, für das Gesammte der Endblumen, und alsdann auf gleiche Weise an jedem secundären Zweige, nur so, dass die Endblume den übrigen vorangeht. Daher kommt es, dass das Blühen lange dauert und unregelmässig in der ganzen Länge des Blüthenstandes vor sich zu gehen scheint.

De Candolle nennt diese Art des Blüthenstandes gemischt, da sie in der That die Eigenschaften sowohl eines unbegrenzten, als eines begrenzten Blüthenstandes vereinigt, je nachdem man die primären oder secundären Zweige beachtet. Wahrscheinlich ist es, dass man bei den Aehren Blüthenstände dieser Art mit solchen, wo die secundären Axen unbegrenzt sind, verwechselt (Polygala).

4. Die Traube (racemus) hat mehr oder weniger entwickelte Seitenaxen, und die secundären Axen ohne Endblume, z. B. die Traubenkirschen, Phytolacca u. s. w.

Die Traube ist einfach, wenn die secundären Axen auf eine einzelne Endblume beschränkt sind, die alsdann von einem Deckblättchen begleitet sein muss, welches andeutet, dass die Blume einen tertiären Zweig darstellt. Die Traube ist zusammengesetzt oder verzweigt, wenn die Zahl der Theilungen grösser ist. Oft ist eine Traube an der Basis zusammengesetzt und nach oben zu einfach.

5. Schirmtraubenförmige Traube, racemus corymbiformis (corymbus, Schirmtraube einiger Schriftsteller) ist eine Traube, deren untere Seitenäste sehr lang und die obern sehr kurz sind, so dass sie sich in einer Ebene endigen, obgleich sie aus verschiedenen Punkten des Stengels ausgehen. Das Ganze hat die Gestalt einer Giesskannenbrause oder eines verkehrten Kegels, wie man es bei mehren Iberis und Ornithogalum sieht.

6. Die Dolde (umbella) ist eine Traube, wo die Aeste gleicher Ordnung von der Spitze desjenigen ausgehen, der ihnen zur Stütze dient. Alle diese Zweige, die von einem Punkte entspringen, sind von etwas ungleicher Länge, und die Blumen stehen daher entweder auf einer concaven, flachen oder convexen Ebene, je nach der Art. Die Möhre und alle Umbelliferen sind Beispiele dafür.

Die Dolde ist einfach, wenn die secundären Axen sich nicht wieder theilen (Epheu, Astrantia); sie ist zusammengesetzt, wenn

von ihnen aus kleine partielle Dolden ausgehen, wie es in der Familie der Umbelliferen gewöhnlich vorkommt.

7. Das Köpfchen (capitulum) ist ein unbegrenzter Blüthenstand, wo die Blumen sitzend und kopfförmig angehäuft sind auf einer sehr. verkürzten Blüthenaxe. Man kann sie als aus zusammengedrängten Trauben, Dolden, Sträussen oder Aehren gebildet ansehn. Man findet eiförmige, kugelförmige und zusammengedrückte Köpfchen, je nachdem die primäre Axe mehr oder weniger verkürzt ist. Der Theil der Axe, auf welchem die Blüthen stehen, heisst Blüthenboden (receptaculum). Die kleinen, in ein Köpfchen zusammengedrängten, Blumen werden Blümchen (flosculi) genannt [1]).

Die Deckblätter, welche das ganze Köpfchen umgeben, bilden die Hülle (involucrum); überdiess entspringt jede Blume aus dem Winkel eines Deckblattes, welches wegen der Gedrängtheit der Organe häufig fehlt oder zu einem Spreublättchen (palea) wird. Zuweilen ist jedes Blümchen an seiner Basis von einem Hüllchen (involucellum), einer Verlängerung des Blüthenbodens, umgeben, das bald nackt, bald mit Spitzen oder Haaren (fimbrillae) besetzt ist. Dieser Bau zeigt sich bei den Dipsaceen, und vorzüglich in der grossen Familie der Compositae. Die Annäherung der Blumen und das häufige Fehlschlagen der Deckblätter lässt es nicht in jedem Falle erkennen, ob das Köpfchen aus Endblumen secundärer oder tertiärer Verzweigungen besteht [2]).

In jedem Köpfchen ist das Aufblühen immer centripetal; wenn man aber die verschiedenen Köpfchen, die an den Spitzen der Zweige einer Composita stehen, vergleicht, so sieht man, dass das Endköpfchen des Stengels zuerst blüht, dann die andern sich allmählig von dem ersten entfernen, so dass für das Gesammte der Köpfchen das Aufblühen centrifugal ist, dagegen centripetal für jedes einzelne. De Candolle bringt diese Art des Blüthenstandes zu den von ihm sogenannten, gemischten Blüthenständen und giebt ihm den Namen Corymbus.

Diess führt uns zu der Ansicht, dass die physiologische Erscheinung des Oeffnens der Blume nicht allein durch den Blüthenstand bestimmt wird, sondern auch durch andere Ursachen, vermöge welcher der rohe Saft mehr oder weniger schnell mit grösserer oder geringerer Energie zu dem oder jenem Theile des Blüthenstandes hinströmt. Ohne Zweifel trägt die Entfernung der Blumen von der Wurzel und dem Hauptstengel viel dazu bei.

Die unbegrenzten Blüthenstände verdienen mit einem Wort

1) S. Tab. I. 4 — 5.

2) Die Ausdrücke: Hülle, Blümchen, Blüthenboden u. s. w. finden auch bei den Häufchen Anwendung, die oft schwer von den Köpfchen zu unterscheiden sind. Anm. d. Vf.

eine fernere Untersuchung von den Botanikern; denn wenn die secundären, und vielleicht auch die tertiären Axen in den Trauben und Dolden unbegrenzt, wenn sie in dem Strausse begrenzt sind, so bleiben doch diese beiden Formen der unbegrenzten Blüthenstände bei der Aehre und dem Köpfchen noch unentwirrt. Bei den Trauben und Dolden findet dieselbe Verwirrung in Beziehung auf die tertiären, quaternären Axen statt, die begrenzt oder unbegrenzt sein können.

3. Anomale Blüthenstände.

Die Ursachen, die den Beobachter die wahre Symmetrie der Blüthenstände verbergen, sind: der zweifelhafte Ursprung einiger Blüthenstiele, die ungleiche Entwickelung der Blüthenzweige, ihre Verwachsung mit andern Organen und ihre eigenen Umwandlungen.

Wenn die Blüthenaxen von der Basis der Pflanze ausgehen, zuweilen sogar von einem unter der Erde gelegenen Theile des Stengels, so erscheint der Blüthenstand ganz eigenthümlich. In diesem Falle trägt der Blüthenstiel nur Deckblätter, und zuweilen zeigt er sogar grosse Zwischenräume, die ganz nackt sind. Diess bildet den Schaft (scapus), wie z. B. bei der Bellis, dem Hyacinthus u. s. w.

Die Entwickelung der Axen kann insofern ungleich sein, als von zwei Aesten, die aus dem Winkel zweier Deckblätter hervorgehen müssten, sich der eine entweder gar nicht oder weniger als der andere entwickelt. Es kann sich treffen, dass eine Knospe alle Nahrung an sich zieht, und dass die Axe, auf welcher sie entspringt, auf eine einzige Traube oder auf eine Blume (die dem Blatte entgegengesetzt ist) eingeschränkt wird, oder sogar aufhört, sich zu entwickeln. In diesem letztern Falle, der häufig vorkommt, scheint die Seitenaxe durch eine Art Fehlschlagen der eigentlichen Centralaxe zur Centralaxe geworden zu sein.

Wenn die Blüthenzweige mit der benachbarten Axe verwachsen sind, so scheinen die Blumen über dem Blattwinkel hervorzukommen. Diess ist ein extraaxillärer Blüthenstand, wie bei der Capparis, und wahrscheinlich auch bei dem Solanum. Der Blüthenstand ist blattstielständig (infl. petiolaris), wenn die Blüthenstiele mit dem benachbarten Blattstiele verwachsen sind, wie bei dem Thesium, einigen Hibiscus u. s. w.

Die Zweige können unter einander verwachsen, wie man es an der Basis mehrer Trauben oder Aehren sieht, bei den Amaranten, die man Hahnenkamm nennt, und in den bandförmigen Stengeln; der Blüthenstand ist dann ziemlich unregelmässig 1).

1) Beim Hollunder, Phyteuma, Cichorium u. s. w. findet man nicht selten unter einander und mit der Hauptaxe in eine Fläche verwachsene

Endlich können die Zweige mit blattartigen Ausbreitungen versehen, wie bei den Ruscus und einigen Nesseln, oder in einen fleischigen Körper, wie die Blüthenstiele des Anacardium, oder in Ranken oder Dornen verwandelt sein, wodurch eine Täuschung über ihr Wesen und über die relative Stellung der Axen entstehen kann.

§. 3. *Von dem Blüthenboden.*

Der Blüthenboden (receptaculum) ist kein besonderes Organ, sondern ein eigenthümlicher Zustand der Ausbreitung oder Verdickung desjenigen Theils der Axe eines Blüthenstandes, auf welchem eine grosse Menge von Blumen steht. Je mehr die besondern Träger der Blumen verkürzt und auf einem Punkte angehäuft sind, um so dicker und fleischiger wird dieser Theil und verdient um so mehr den Namen eines Blüthenbodens. Wenn die Blumen sitzend und kopfförmig sind, wie bei den Compositae, so ist der Blüthenboden immer entwickelt und von grosser Wichtigkeit für die Vegetation. Er enthält eine Niederlage von Nahrung, die zur Entwickelung der Blumen dient. Dieser fleischige, nahrhafte Theil ist es, den wir in der Artischoke als Speise benutzen. Nach dem Blühen trocknet der Blüthenboden aus und erleichtert das Ausstossen der Früchte.

Bei der Feige ist der Blüthenboden (gewöhnlich Frucht genannt) hohl, so dass er die Blumen und Früchte gewöhnlich ganz umhüllt. Man findet diese letztern in grosser Anzahl im Innern der Feige, in Gestalt kleiner, brüchiger Samen. Bei der vollständigen Reife öffnet sich dieser eigenthümliche Blüthenboden, den wir Feige nennen, von selbst an seinem oberen Theile. Andere Pflanzen, wie die Dorstenien, zeigen concave, nicht geschlossene Blüthenboden, die zwischen denen der Compositae und der Feige die Mitte halten.

§. 4. *Von den Deckblättern und der Hülle.*

Die Deckblätter (bracteae) sind Blätter, aus deren Winkel Blüthenaxen hervorgehen. Zuweilen entwickeln sich diese nicht und man sagt alsdann, die Blätter seien steril.

Wenn man nur die verschiedenartig gefärbten, eigenthümlich gestalteten Deckblätter beachten würde, die einige Blumen umgeben, so würde man geneigt sein anzunehmen, dass sie von den Blättern gänzlich verschiedene Organe sind. Wenn man aber mehre Arten und das Gesammte der Pflanze beachtet, so sieht man sehr deutlich den Uebergang von den Blättern zu den Deckblättern. Je höher man am Stengel hinaufsteigt, um desto

Zweige, die einen zusammengedrückten Zweig oder Stengel bilden. Diese Missbildung wird bandförmiger Stengel genannt. Anm. d. Vf.

schmäler und spitzer werden die Blätter im Allgemeinen; die Blattstiele werden kürzer und die Scheibe wird, je nach den Arten, schuppenförmiger und gefärbter.

Die Deckblätter der äussersten Verzweigungen heissen Deckblättchen (bracteolae) zur Unterscheidung von den andern.

An der Basis des Blüthenstandes stehen die Deckblätter gewöhnlich weiter auseinander, als die Blätter [1]), aber in gleicher Anordnung. Nach oben zu stehen sie häufig im Quirl, d. h. mehre derselben scheinen genau von dem Umfange einer Durchschnittsfläche auszugehen. Hierdurch wird eine Hülle (involucrum) gebildet. Wenn diese Stellung der Deckblätter an einer secundären oder tertiären Verzweigung des Blüthenstandes statt findet, so ist es ein Hüllchen (involucellum oder involucrum proprium).

Die Hülle besteht entweder aus einem einzigen Quirl von Deckblättern, oder aus zweien, dreien u. s. w. einander sehr genäherten (involucr. simplex s. uniseriale, biseriale, triseriale etc.). Wenn der äussere Quirl kürzer ist, als die andern, so ist die Hülle gekelcht (involucr. calyculatum), weil diese Hülle einem Kelche gleicht. Ueberdiess betrachteten die älteren Botaniker die Köpfchen als einzelne Blumen und die Hülle als den Kelch einer solchen Blume, wodurch viele in den Beschreibungen gebräuchliche Ausdrücke erklärt werden.

Die Theile der Hülle sind gewöhnlich frei; zuweilen sind die, zu einem Quirl gehörigen, verwachsen, wie z. B. bei Mirabilis und einigen Bupleurum.

Es giebt Fälle, wo die Gegenwart einer Hülle schwer zu erkennen ist, entweder, weil sie sehr einem Kelche gleicht, oder aber besonders, wenn sie nur eine einzige Blume enthält. In dem Maasse, als die Wissenschaft fortschritt, erkannte man, dass dasjenige, was bei den Euphorbien ein Kelch schien, so wie die schuppige Hülle der Kastanien und das Näpfchen der Eichel oder der Haselnuss u. s. w. involucra sind. Die Vergleichung mehrer Arten führt nicht ohne Mühe zu solchen Resultaten.

Mehre Monokotyledonen (Arum u. s. w.) haben grosse abwechselnde, umfassende Deckblätter, die den Blüthenstand während seiner ersten Entwickelung umhüllen und sich nach und nach tutenförmig öffnen. Sie werden spathae genannt. Diejenigen, welche die Basis der Seitenaxen umgeben, heissen spathellae. Bei den Gramineen werden dieselben Deckblätter, die kleiner und schuppenförmig sind, Spelzen und Spelzchen (glumae und glumellae) genannt.

1) Es scheint, als habe der Vf. hier anstatt „plus distantes“, moins distantes, oder plus rapprochées, gedrängter sagen wollen, denn diess ist bei weitem der häufigere Fall. Anm. d. Uebers.

Aus dem Vorhergehenden wird es begreiflich, dass die Deckblätter den Uebergang von den gewöhnlichen vegetativen Blättern zu den reproductiven, aus denen die Blume besteht, bilden.

Zweites Kapitel.

Von dem Baue der Blume der phanerogamen Gewächse.

§. 1. *Von der Blume im Allgemeinen.*

Die Blume ist eine Vereinigung der Organe, auf welchen die Keime der Phanerogamen entstehen und derer, die sie unmittelbar umgeben.

Sie besteht aus Blättern in einem eigenthümlichen Zustande der Umwandlung, die an der Spitze des Stengels oder seiner Verzweigungen entspringen und gewöhnlich in regelmässigen Quirlen stehn.

Der Theil des Stengels oder der Zweige, auf welchem die Organe der Blume stehen, heisst torus. Er ist für die Blume das, was die primäre Axe für den Blüthenstand, bald im Centrum der Blume verlängert, bald, wie der Blüthenboden, verkürzt und mehr oder weniger fleischig.

Die Quirle sind an Zahl sehr verschieden. Sie haben eine grosse Neigung zu verwachsen und ihre Gestalt entfernt sich um so mehr von der der Blätter und Deckblätter, je weiter sie nach innen stehn. Nach ihrer Stellung, ihrem gewöhnlichen Aussehn und ihrer physiologischen Verrichtung theilt man sie in vier Classen, die man als gesonderte Organe betrachtet: äusserlich der Kelch (calyx); dann die Blumenkrone (corolla); die Staubgefässe (stamina), und endlich im Innern die Carpella oder Ovarien. Diese letztern zeigen an ihren Rändern die Keime oder Eichen (ovula), die sich später zu Samen ausbilden. Der Kelch und die Ovarien bestehen gewöhnlich je aus einem Quirl, aber die Kronenblätter und Staubgefässe bilden oft mehre, gleiche, in einander liegende Quirle. Jeder Quirl besteht gewöhnlich bei den Dikotyledonen aus fünf, und bei den Monokotyledonen aus drei Stücken.

Wir wollen auf eine nähere Betrachtung dieser Organe eingehen.

§. 2. *Vom Kelche oder den Kelchblättern* [1]).

Die Kelchblätter (sepala) bilden im Aeussern der Blume eine

1) Siehe Tab. 3 und 4.

erste Hülle, die insgesammt der Kelch (calyx) heisst, ein Name, der einen kleinen Becher andeutet, eine, bei diesem Organe sehr gewöhnliche, Gestalt.

Die Analogie zwischen den Kelchblättern und Blättern ist offenbar. In einer grossen Menge von Pflanzen sind sie flach, blattartig, von grüner Farbe; sie haben Spaltöffnungen, sind im Innern eben so, wie viele Blätter, gebildet und haben dieselbe physiologische Verrichtung in Beziehung auf die Gase und das Licht. Sie verwandeln sich zufällig in Blätter, wie man es ziemlich häufig bei den Rosen sieht. Sie haben eine ähnliche Nervenvertheilung, häufig fiedernervig. Ihr Centralnerve wird primärer oder Carinalnerve genannt, und der, durch die Verwachsung zweier benachbarten Kelchblätter entstandene, heisst Suturalnerve.

Wie die Blätter, so sind auch die Kelchblätter abfallend oder stehenbleibend. Nach dem Blühen vertrocknen sie entweder, ohne abzufallen (marcescentia), oder sie werden fleischig und vergrössern sich und heissen dann accrescentia.

Sie sind häufig unter einander verwachsen, und alsdann ist der Kelch gamosepalus. Wenn die Verwachsung bis zu den Spitzen hinaufreicht, so ist der Kelch ganz. Zuweilen muss der Kelch wegen der Verwachsung des oberen Theils bei der Entwickelung der inneren Blüthenorgane sich an seiner Basis loslösen (Eschscholtzia, Eucalyptus). Andere trennen sich in der Mitte, wie bei der Scutellaria galericulata. Gewöhnlich findet die Verwachsung an der Basis statt, höchstens bis zur Mitte, oder den Dreivierteln der Länge. Diese Verwachsung geht in die Knospe, zu einer Zeit, wo sie unseren Blicken entschwindet, vor sich.

Der verwachsene Theil der Kelchblätter heisst die Kelchröhre (tubus), und die Lappen, die dadurch entstehen, dass die Verwachsung nicht vollständig ist, heissen lobi, wenn sie breit, oder Zähne (dentes), wenn sie schmal, kurz und verhärtet sind. Zuweilen ist die Verwachsung ungleich, so dass zwischen bestimmten Lappen ein grösserer Zwischenraum zurückbleibt; man sagt alsdann, der Kelch habe Lippen. Er kann deren eine oder zwei haben, je nach der Zahl der Ungleichheiten der Verwachsung.

In einigen Pflanzen (Acanthaceae) sind die Lappen des Kelches wie Dornen verhärtet. In den Compositae verwächst die Kelchröhre mit dem Fruchtknoten, und dieser trägt dann eine Federkrone (pappus), gebildet aus den in Haare verwandelten Lappen.

Die Dikotyledonen haben gewöhnlich fünf Kelchblätter, oder wenn diese verwachsen sind, fünf Lappen. Zuweilen giebt es deren nur drei, seltener zwei, vier, sechs u. s. w.

In einigen Pflanzen, wie den Potentillen und einigen Mal-

vaceen ist der Kelch ausserhalb mit kleinen, mit den Kelchblättern abwechselnden, Anhängseln versehen. Man sieht sie für Nebenblätter der Kelchblätter an, die je zwei mit einander verwachsen sind [1]). Andere Kelche, wie die mehrer Campanulaceae, haben Anhängsel, die wie kleine Oehrchen auf die Kelchröhre zwischen den Lappen zurückgeschlagen sind. Diess ist nur eine sonderbare Ausbreitung der Kelchblattscheiben [2]).

§. 3. *Von der Blumenkrone oder den Kronenblättern* [3]).

Innerhalb des Kelches findet man eine oder mehre Reihen von Blumenkronenblättern (petala), deren Vereinigung die Blumenkrone (corolla) bildet.

Die Blumenkronenblätter unterscheiden sich mehr von den Blättern, als die Kelchblätter. Sie haben wenige Spaltöffnungen; ihre Nerven, ihrer Richtung nach, denen der Blätter analog, und enthalten an Gefässen nur Spiralgefässe. Die Blumenkronenblätter zeigen die glänzendsten Farben, mit Ausnahme des Grün, das die Blätter charakterisirt; Licht und Gase haben auf sie eine eigenthümliche Wirkung; sie hauchen häufig mehr oder minder starke, gewöhnlich angenehme Gerüche aus. Aber diese Unterschiede von den Kelchblättern und Blättern sind nicht immer so deutlich ausgesprochen. Zuweilen sehen sie Kronen- und Kelchblättern so ähnlich, dass man nicht weiss, wo der Kelch endet und die Blumenkrone beginnt. Diess findet man bei mehren Magnoliaceen, Nymphaeaceen, Ranunculaceen u. s. w.

Diese Unterscheidungen werden in mehren Fällen dadurch erschwert, dass in einigen Blumen die Kelch- oder die Kronenblätter fehlen. Nur die Analogie mit benachbarten Arten oder Gattungen kann in einem solchen Falle die wahre Beschaffenheit der Blumenhüllen andeuten.

Die Kronenblätter erscheinen häufig ganz oder zum Theil verwachsen. Es entsteht dadurch eine Blumenkrone, die die ältern Botaniker monopetala (aus einem einzigen Kronenblatte) nannten. Der Name gamopetala (mit verwachsenen Kronenblättern) ist mit vielem Vortheile von De Candolle dafür angewandt, der Meinung zufolge, die er zuerst aufstellte und die jetzt allgemein angenommen ist, dass die Pflanzenorgane aus mehren genäherten Stücken durch Verwachsung zusammengesetzt sind.

Wenn die Verwachsung vollständig ist, so bildet die Blumenkrone eine ungetheilte Röhre; aber je nachdem die Kronenblätter mehr oder weniger vereinigt sind, bietet sie das Ansehn einer mehr oder minder tief gespaltenen oder an der Spitze ge-

1) Roeper Inflor. in dem Bull. bot. p. 108.

2) Alph. DC. Monogr. de Campan. pag. 11.

3) Siehe Tab. 3 und 4.

zahnten Röhre. Die Kronenblätter bei Phyteuma hängen nicht in der Mitte, sondern an der Basis und der Spitze zusammen; die der Vitis sind nur an der Spitze verwachsen und bilden auf diese Weise eine Kappe. Die Kronenblätter mehrer Compositae verwachsen nicht an der innern Seite des Köpfchens, wodurch sie bandförmig (ligulati) werden, d. h. eine der Länge nach gespaltene und ausgebreitete Röhre bilden. Zuweilen verwachsen gewisse Kronenblätter stärker, als andere, so dass zwei oder mehr Kronenblätter nur ein einziges zu bilden scheinen und die Blumenkrone in Lippen getheilt ist.

Alle diese Verschiedenheiten fallen auf, wenn man die Blumenkrone als ursprünglich aus einem einzigen Stücke gebildet ansieht; aber wenn man von der Ansicht ausgeht, dass es Theile sind, die mehr oder minder und ungleich verwachsen, je nachdem sie einander genähert und analog sind, so hat man einen Faden, der den Beobachter in diesem unendlichen Labyrinthe von Formen leiten kann. Folgendes sind vorzüglich die Beweise einer solchen Verwachsung.

1. Die Stellung und Richtung der primären Nerven gamopetaler Blumenkronen; denn sie entsprechen der Mitte der Lappen, eben so, wie der Mitte der Kronenblätter in den polypetalen Blumenkronen. Wenn sie den Kelchblättern an Zahl gleich sind, so wechseln sie gewöhnlich mit ihnen ab, wie diess auch für die freien Kronenblätter der Fall ist.

2. Die Erscheinung, dass gamopetale Blumenkronen gewisser Arten sich zuweilen zufällig in polypetale verwandeln können, wobei die Kronenblätter offenbar die Stelle der Lappen einnehmen [1]).

In den sogenannten schmetterlingsförmigen Blumenkronen, wie bei den Erbsen, bei den Cytisus und einer grossen Zahl von Leguminosen, sind die fünf Blumenblätter ungleich und auf eine eigenthümliche Weise verwachsen (?), wodurch die Blume das Ansehn eines Schmetterlings gewinnt. Das obere Kronenblatt ist grösser und aufgerichtet; man nennt es Fahne (vexillum). Die beiden seitlichen sind kleiner, länglich und mit ihren Flächen einander genähert; es sind die Flügel (alae). Die beiden untern endlich mehr oder minder sichelförmig aufsteigend, sind einander genähert und ganz oder theilweise verwachsen, so dass sie ein kleines Kähnchen bilden, welches Schiffchen (carina) genannt wird. Die Fahne und die Flügel sind nur sehr unvollkommen an der Basis verwachsen oder vollkommen frei [2]).

Die Kronenblätter kommen vor und lassen sich von den Kelchblättern deutlich unterscheiden nur in einem Theile der

1) DC. Organ. I. p. 454. Tab. 42.

2) Siehe Tab. III. Fig. 16 — 18.

Dikotyledonen, die freilich die Mehrzahl der phanerogamen Arten bilden. Gewöhnlich sind ihrer fünf, scheinbar in einem Quirl, der vielleicht nur eine dem Horizontalen sehr nahe Spirale ist. Zuweilen ist die Zahl verschieden (3, 4, 7), oder es finden sich mehre concentrische Quirle. In diesem letzteren Falle wechseln die Kronenblätter eines Quirls gewöhnlich mit denen der benachbarten Quirle ab, und findet man zwei einander entgegengesetzte Quirle, so ist vorauszusetzen, dass sich ein mittlerer nicht entwickelt habe.

Die Verwachsung hat vorzüglich statt zwischen den Kronenblättern eines und desselben Quirls; jedoch hat man gewisse Beispiele von Verwachsungen zweier benachbarter Quirle [1].

Wenn die Kronenblätter an der Basis verschmälert, nach oben zu aber ausgebreitet sind, so wird der schmale Theil Nagel (unguis), der erweiterte Fläche (lamina, limbus) genannt.

In den gamopetalen Blumenkronen, oder in denjenigen, deren Nägel gerade und einander genähert sind, ohne verwachsen zu sein, unterscheidet man die Röhre (tubus), den Schlund (faux), der den Eingang in die Röhre bildet, und die Lappen oder Flächen, d. h. die obere Ausbreitung der Kronenblätter. Einige freie Kronenblätter tragen an ihrer Basis Schuppen (in der Gattung Ranunculus). Wenn sie zum Theil mit der Blumenkrone verwachsen sind, so sind diese Anhängsel entweder kleine Fäden, wie bei Samolus, oder eine Krone (corona), wie man diess bei Silene oder besonders bei Stapelia sieht, wo sie die sonderbarsten Formen annehmen.

§. 4. *Von den Staubgefässen* [2].

1. Von den Staubgefässen im Allgemeinen.

Die Staubgefässe (stamina) bilden einen oder mehre Quirle innerhalb der Kronenblätter und haben mit diesen letztern viel Analoges in Stellung und Umwandlung.

Sie sind auf dem Torus, sehr nahe den Kronenblättern, eingefügt; oft hängen sie mit diesen zusammen und verwandeln sich zufällig in solche bei den sogenannten gefüllten Blumen. So sieht man z. B. in den gefüllten Rosen häufig Staubgefässe, von denen nur ein Theil in Kronenblätter verwandelt ist.

Wenn nur ein Quirl von Staubgefässen vorhanden ist, so sind sie gewöhnlich in gleicher Zahl und abwechselnd mit den

1) Z. B. die Annonaceen mit sechs verwachsenen Kronenblättern, wobei der Kelch nur aus drei Theilen besteht und die Quirle in der ganzen übrigen Familie immer nur aus drei Theilen zusammengesetzt sind. S. d. Gattung Hexalobus. Alph. DC. Rev. des Annon. in den Mém. Soc. phys. de Genève Vol. V. 1832.

2) S. Tab. 3. 4 und 5.

Kronenblättern. In den Familien, wo sie den Kronenblättern entgegengesetzt sind, wie bei den Primulaceen und den Myrsineen, nimmt man an, dass ein erster Quirl von Staubgefässen fehle, von dem man zuweilen Spuren in Form von Schuppen oder Fäden, die mit den Kronenblättern abwechseln, findet. Wenn mehre Quirle von Staubgefässen vorkommen, so besteht ein jeder aus einer gleichen Zahl von Theilen, so dass die Summe der Staubgefässe gewöhnlich ein Vielfaches der Zahl der Kronenblätter ist. Man findet häufig fünf oder zehn Staubgefässe bei den Pflanzen, welche fünf Kronenblätter oder Lappen der Blumenkrone haben; drei, sechs, neun bei denjenigen, die ihrer drei besitzen u. s. w. Wenn die Zahl zwanzig überschreitet, so nimmt man sich selten die Mühe, sie zu zählen, weil sie dann in jeder Gattung oder Art nicht mehr so regelmässig ist.

Die Organisation der Staubgefässe ist zusammengesetzter, als die der Kronen- und Kelchblätter. Diese sind nur Hüllen, welche die Fortpflanzungsorgane beschützen, d. h. die Staubgefässe, die bei der Befruchtung der Gewächse die Verrichtung männlicher Organe haben, und die Stempel, welche die weiblichen Organe sind.

Jedes Staubgefäss besteht aus einem Faden an der Basis und aus einem Staubbeutel an dem oberen Theile, welcher den Blüthenstaub in seinen Höhlen enthält. Wir wollen diese drei Theile näher untersuchen.

2. Vom Staubfaden.

Der Staubfaden (filamentum) ist ein Träger, wie der Stiel des Blattes oder der Nagel der Kronenblätter. Er ist gewöhnlich cylindrisch, zuweilen abgeflacht, stets von einer den Kronenblättern analogen Consistenz und Beschaffenheit, niemals von grüner Farbe. In einigen Pflanzen ist er so kurz oder so sehr mit der Blumenkrone verwachsen, dass die Staubbeutel sitzend erscheinen. Die Fäden eines und desselben Quirls von Staubgefässen können unter einander, oder mit denen des benachbarten Quirls, verwachsen sein. Wenn alle verwachsen sind, wie bei den Malven, so sind die Staubgefässe monadelphisch; sind sie so verwachsen, dass zwei oder drei Bündel von Staubgefässen gebildet werden, so sagt man, die Staubfäden seien diadelphisch, triadelphisch; oder endlich, wenn eine grössere Zahl getrennter Bündel vorkommt, polyadelphisch.

3. Von dem Staubbeutel.

Der Staubbeutel (anthera) kann mit einer Blattfläche verglichen werden, deren Blattstiel der Staubfaden ist: es ist aber eine sehr kleine Fläche, gewöhnlich schmal, dick und im Innern in zwei Fächer oder kleine Höhlungen getrennt, die den Blüthenstaub enthalten.

Es giebt drei Stellungen der Antheren auf dem Staubfaden: 1. kann sie in der Mitte ihrer Länge auf der Spitze des Fadens befestigt sein, was man dadurch bezeichnet, dass man die Anthere oscillirend (versatilis) nennt; 2. kann sie mit einem Ende an der Spitze des Staubfadens eingefügt sein; dann ist sie aufgerichtet (erecta); 3. endlich kann sie in einem grossen Theile ihrer Länge mit dem Staubfaden zusammenhängen und alsdann ist sie angewachsen (adnata). Oft verlängert sich in diesem letzteren Falle der Staubfaden über die Antheren hinaus in Gestalt einer Borste, Spitze, eines Bändchens oder einer Drüse.

Die Staubgefässe heissen synanthera oder syngeneta, wenn ihre Antheren in eine Röhre verwachsen. Die grosse Familie der Compositae, welche die Bildung zeigt, ist deshalb von einigen Schriftstellern Synantherea genannt worden. In einigen selteneren Fällen, wie z. B. bei der Salix monandra, dem Taxus u. s. w. findet gleichzeitig eine Verwachsung der Staubfäden und Staubbeutel statt.

Die Fächer (loculi) sind gewöhnlich länglich, parallel und öffnen sich zu einer bestimmten Zeit, wodurch das Ausstreuen des Blüthenstaubes bewirkt wird. Der Theil des Staubfadens, der die beiden Fächer verbindet, ist das Connectivum. Dieser Theil ist bald sehr kurz, bald lang, so dass er die Fächer von einander entfernt; z. B. bei Salvia. Zuweilen ist er mit dem Staubfaden articulirt, wodurch man verleitet werden könnte, zu glauben, dass er ein eigenes Organ bilde; gewöhnlich aber ist er auf keine Weise zu unterscheiden. Es ist hiermit eben so, wie mit den zusammengesetzten und einfachen Blättern. Die Antheren, welche ein articulirtes Connectivum besitzen, können in der That mit dem Endblättchen zusammengesetzter Blätter verglichen werden. In allen Fällen entspricht das Connectivum ohne Zweifel der Mittelrippe der Blattflächen und der Blättchen, während die Fächer das seitliche Parenchym mit wenig entwickelten Nerven zu sein scheinen. In dem Innern der Fächer finden sich zuweilen Scheidewände, die man als secundären Nerven analog ansehen kann [1]).

Das Oeffnen eines jeden Faches geht fast immer durch eine Längsspalte vor sich, und da es zwei Fächer giebt, so sagt man in diesem Falle, die Antheren seien zweispaltig (birimosae); aber es giebt andere seltenere Arten des Aufspringens. So spaltet sich bei dem Solanum die Längsfurche eines jeden Faches und an der Spitze; in mehren Melastomaceen, Ericineen u. s. w. verlängern sich die Fächer in Spitzen und öffnen sich durch Lö-

1) Diese Abtheilungen sind bemerkenswerth bei mehren Myrsineen, und man kann in diesem Falle nicht sagen, dass sie durch die Verwachsung der Fächer mehrer Staubgefässe entstanden seien. Anm. d. Vf.

cher, die am äussersten Ende befindlich sind (antherae apice biporosae); Lavandula zeigt Querspalten, die Berberideen, Laurineen u. s. w. Klappen, welche von unten nach oben aufspringen. Wenn die Fächer sich an der Aussenseite der Blume öffnen, d. h. von dem Pistill abgewandt, so sagt man, die Antheren seien extrorsae, posticae, wie man es bei den Magnolien, Paeonien u. s. w. sieht; gewöhnlich sind sie introrsae, anticae, weil fast immer die Anthere an der Innenseite des Staubfadens gelegen ist.

Zuweilen schlägt eines der Fächer fehl, d. h. es entwickelt sich nicht (bei den Epacrideen, Canna u. s. w.).

Der innere Bau der Antheren ist in der letzteren Zeit mit vieler Sorgfalt von Purkinje untersucht worden [1]. Obgleich er es nicht geradezu sagt, so sieht man doch, dass er ein jedes Fach als aus einer Seite der Blattscheibe gebildet, ansieht, so dass die Spalte oder Längsfurche dem Rande des Blattes entspricht, und der ganze Inhalt des Faches dem Mesophyll. Er unterscheidet an der äussern Oberfläche eine Epidermis, die er Exothecium nennt; unterhalb ein Zellengewebe von sehr eigenthümlichem Bau, von ihm Endothecium genannt, und in der Mitte den Pollen. Die Epidermis gleicht so sehr der der Blätter, dass sie sogar Spaltöffnungen zeigt [2]. Das Endothecium besteht aus Zellen, die der Verfasser fibröse (fibrosae) nennt, weil sie von sehr feinen cylindrischen, inwendig hohlen, netzförmig auf verschiedene Weise vertheilten, Fäden [3]) umgeben sind. Nachdem Purkinje diese Zellen in einer grossen Zahl verschiedener Gattungen untersucht hatte, behauptet er, dass man zuweilen Zellen ohne Fäden, und Fäden ohne Zellen finde, obgleich gewöhnlich beides vereinigt ist. Das Wesen und der Ursprung dieser Fäden, die den Fäden der Spiralgefässe gleichen, ist noch wenig gekannt. Wie dem auch sei, so besteht das Endothecium aus einer oder mehren Schichten dieser eigenthümlichen Zellen, deren ursprünglich abgerundete Gestalt je nach dem Drucke, den sie erleiden, elliptisch, cylindrisch oder polyëdrisch wird.

Die Mehrzahl der Antheren sind von gelber Farbe.

4. Von dem Blüthenstaube.

Der Blüthenstaub (pollen) besteht aus einer Menge kleiner

1) Joh. Ev. Purkinje, de cellulis antherarum fibrosis, nec non de granorum pollinarium formis. Commentatio phytotomica. 4. c. tab. XVIII. Vratisl. 1830.

2) Purk. fig. 13 u. 14.

3) Das Wort Faden (filum) muss, wie mir scheint, an die Stelle des Wortes Fiber gesetzt werden, weil dieses letztere seit längerer Zeit für die Bezeichnung der Bündel von Gefässen und verlängerten Zellen angewandt wird, was etwas ganz Anderes ist. Siehe Tab. I. Fig. 6.

Anm. d. Vf.

Körner von gelber, rothgelber oder röthlicher Farbe, die am häufigsten in Form von Staub aus dem Innern der Fächer hervortreten und, indem sie das Stigma erreichen, die Entwickelung der Eichen bedingen. Begreiflich ist es, dass die Botaniker, seit sie diese Thätigkeit des Pollen erkannten, sein Wesen und seinen Ursprung mit Sorgfalt untersuchen mussten. Gleichen [1]), Needham, Koelreuter hatten schon im vorigen Jahrhunderte wichtige Beobachtungen über diesen Gegenstand angestellt; allein in der neuesten Zeit ist er mit eben so vielem Eifer, als Erfolg wieder aufgenommen worden. Insbesondere sind hier anzuführen die Arbeiten Amicis [2]), R. Brown's [3]), Guillemin's [4]), Ad. Brongniart's [5]), Purkinje's [6]) und Fritzsche's [7]), auf welche ich, was die nähern Umstände betrifft, verweise, indem ich mich darauf beschränke, hier dasjenige auseinander zu setzen, was mir das Wichtigste und am vollkommensten Erwiesene scheint [8]).

Die Pollenkörner (grana pollinis) scheinen von dem Ursprunge der Anthere an in eine Masse zusammengehäuft zu sein, die eine jede der Unterabtheilungen der Fächer erfüllt, ohne innig mit deren Wandungen (endothecium) verbunden zu sein.

Die Körner sind alsdann in den Zellen enthalten, die die Pollenmassen bilden, und es sind ihrer eines oder mehre in jeder Zelle. Alsdann nehmen sie zu und durchbrechen in der Mehrzahl der Pflanzen die sie enthaltenden Zellen und verstreuen sich endlich, wenn das Antherenfach geöffnet ist. In einigen Pflanzen jedoch (Acacia, Erica) hängen sie zu drei oder vier (oder sechzehn) Körnern zusammen und in den Asclepiadeen und Orchideen bleiben sie stets in Massen (massae pollinis) vereinigt, die ganz aus dem Fache hervortreten. In diesem letztern Falle schien der die einzelnen Körner verbindende Stoff mehren sehr genauen Beobachtern, wie F. Bauer und R. Brown, aus häufig trennbaren Zellen zu bestehen, in denen die Pollenkörner enthalten sind, was die Identität ihres Ursprungs mit andern Pollenarten bestätigt. Es scheint, dass der Unterschied blos auf einer mehr oder minder schnellen Trennung der Zellen und der Körner be-

1) Gleichen, génér. des plantes. 2 Vol.

2) Amici, osserv. microsp. 1823.

3) R. Brown, mém. sur la Rafflesia (über die Gattung Kingia. R. Br. verm. bot. Schriften. IV. 77 — 140).

4) Guill., Mém. soc. d' hist. nat. du Paris. V. 2.

5) Brongn., Mém. sur la génér. etc. Ann. des sc. nat. XII. p. 14 — 292. Nouv. recherches sur le pollen, etc., dans Ann. sc. nat., déc. 1828.

6) Purkinje, l. c.

7) Fritzsche, Beiträge zur Kenntniss des Pollen; in 4. mit 2 Taf. Berlin 1832.

8) S. Tab. 5.

ruht. Die feinen elastischen Fäden, die man zwischen den Pollenkörnern der Oenotheren und einiger andrer Pflanzen findet, wären Ueberbleibsel des zerrissenen Zellengewebes. Ad. Brongniart behauptet, in Uebereinstimmung mit R. Brown, dass er zu keiner Zeit Stielchen an den Pollenkörnern, wie man sie an den Ei'chen sieht, bemerkt habe. Sie entstehen daher frei, wie die Zellen und die Kügelchen, die sie enthalten.

Ein jedes Korn, wenn es seine höchste Entwickelung erreicht hat, misst im Mittel nicht mehr als $\frac{1}{60}'''$ im Durchmesser, eine Grösse, die je nach der Art, die man betrachtet, von einem Drittel bis zu dem Dreifachen variirt. Die Pollenkörner von Lilium, Iris, Cobaea gehören zu den grössten und können leicht mit blossem Auge unterschieden werden, während die der Rosaceen, Myrtaceen, Ericineen ein kaum merklicher Staub zu sein scheinen. Die meisten haben constante Kennzeichen für jede Art, selbst für mehre Gattungen und Familien.

Die Oberfläche der Körner ist bald glatt, bald mit Wärzchen oder Spitzen bedeckt, bald verschiedentlich gestreift und gefurcht, gewöhnlich von einem öligen Stoffe bedeckt. Wenn der Pollen glatt ist, so isoliren sich die Körner leicht und der Wind verstreut sie, wie einen wirklichen Staub, z. B. die Pollen der Fichten, Tannen, der Haselnuss u. s. w.

Die Cestalt ist kugelförmig, elliptisch, prismatisch oder polyëdrisch.

Zwei Membranen bilden jedes Korn, eine äussere, von der das eben beschriebene Aussehn abhängt, und eine innere, sehr dünne, durchscheinende, durch die Berührung einer Flüssigkeit ausdehnbare Haut, wenn nämlich ein Pollenkorn auf das Stigma fällt, das mit einer klebrigen Feuchtigkeit bedeckt ist, oder wenn man es in irgend eine Flüssigkeit unter das Mikroskop bringt, so sieht man die innere Membran plötzlich in Gestalt eines darmförmigen Schlauches an einer oder mehren Seiten der äusseren Hülle hervortreten. Diese Schläuche enthalten eine Flüssigkeit, fovilla genannt, in welcher eine Menge Körnchen schwimmen, die nur bei einer dreihundertfachen Vergrösserung im Durchmesser unterscheidbar sind.

Das plötzliche Hervortreten der Schläuche wird begünstigt durch die Contraction, welche die Flüssigkeit in einigen Punkten der Oberfläche des Pollenkorns, je nach dessen Gestalt, hervorruft und hängt wahrscheinlich auch von der Eigenschaft der innern Membran, sich durch die physische Wirkung der Flüssigkeit auszudehnen, ab (?). Das Austreten findet entweder durch einen unregelmässigen Riss der äussern Hülle, oder durch eine regelmässige Oeffnung an bestimmten Stellen der Oberfläche statt. Das Erstere ist fast bei allen Monokotyledonen der Fall, während die Dikotyledonen immer bestimmte Punkte für den Austritt der

erwähnten Röhren besitzen. Sie geht durch die Ecken vor sich, wenn der Pollen eckig, durch die Enden, wenn er elliptisch, endlich durch mehre Punkte der Oberfläche, wenn er sphärisch ist. Oft lösen die Schläuche beim Hervortreten Klappen oder Deckel ab, welche Theile zu sein scheinen, an denen die äussere Hülle am schwächsten erscheint. Zuweilen treten sie durch kleinere, nicht mit Deckeln versehene, Löcher hervor.

Auf allen hier aufgezählten Verschiedenheiten ist ein System der Classifikation der Pollenkörner begründet, das allmählig von den Schriftstellern vervollkommnet, nunmehr auf der Beobachtung des Pollens mehrer Hunderte von Gattungen beruht. Der neueste Schriftsteller, Fritzsche, unterscheidet vier und dreissig Formen des Pollens, ohne die Pollenmassen der Asclepiadeen und Orchideen zu zählen; folgendes ist, mit Hinzufügung dieser letztern Klasse, eine kurze Auseinandersetzung dieser Classifikation.

I. Pollen aus einzelnen Körnern bestehend.
 A. Pollen, ohne vorgebildete Löcher.
 1. Aeussere Haut gleichförmig; fünf Formen, je nachdem die Gestalt unregelmässig, oval, dreieckig, rund und glatt, oder rund und mit Stacheln besetzt ist.
 2. Aeussere Haut durch Streifen oder ungefärbte Bänder in mehre Theile getrennt. Zwei Formen, je nach diesen Streifen [1]).
 B. Pollen, mit vorgebildeten Löchern.
 1. Ein Loch.
 2. Mehre in einem Kreise stehende Löcher. Zwanzig Formen, je nach der Gestalt der Körner, dem Dasein oder Mangel und der Zahl der Furchen, durch welche diese Art des Pollens häufig ausgezeichnet ist, und nach dem Zustande der Oberfläche.
 3. Gleichförmig auf der ganzen Oberfläche vertheilte Löcher. Drei Formen.
II. Pollen, aus mehren regelmässig verwachsenen Körnern in bestimmter Zahl bestehend.
 A. Vier zusammengewachsene Körner.
 1. Ohne vorgebildete Löcher.
 2. Mit Löchern.

1) Diess stimmt weder mit der Angabe Fritzsche's, noch mit der Natur vollkommen überein. Die von Fritzsche hierher geführten Pollenformen bieten eigentlich 3 Verschiedenheiten dar. 1) Pollen, äussere Haut in mehre, unmittelbar mit einander verbundene, Stücken aufspringend, wie bei Berberis. 2) Pollen, kugelförmig, in mehre, durch Zwischenbänder getrennte, runde Klappen aufspringend, wie bei Passiflora. 3) Pollen, unregelmässig, durch Einschnürungen in 3 ungleiche Abschnitte getheilt, nicht in Klappen aufspringend. Pinus. Anm. d. Uebers.

B. Sechszehn zusammengewachsene Körner.

III. Pollen, aus Körnern in unbestimmter Zahl zu Massen gehäuft. Man theilt ihn nach der Form dieser Massen ein.

5. Von der Fovilla.

Die Fovilla gleicht auf den ersten Blick einer trüben und klebrigen Flüssigkeit, die sich mit derjenigen, in welche man das Pollenkorn, um es zu beobachten, legt, nur schwer vermischt. Bei grösserer Aufmerksamkeit erkennt man, dass sie in der Membran oder dem oben beschriebenen Schlauche ohne Oeffnung enthalten ist. Die Körnchen, die ihr die trübe Färbung geben, können nur durch eine leicht zu bewerkstelligende unregelmässige Zerreissung dieser Hülle hervortreten. Man sieht sie sich hier in der Röhre bewegen, und wenn sie in dem Wasser des Objectträgers des Mikroskops sich ausbreiten, so wird diese Bewegung, die zugleich in einer unregelmässigen Ortsveränderung und in einem Zittern besteht, ziemlich deutlich.

Einige grössere Körperchen von weniger constanter Gestalt sind mit den Körnchen vermischt und weniger beweglich. Die Körnchen sind in verschiedenen Pflanzen von verschiedener Gestalt und Grösse; aber in einer und derselben Art einander sehr ähnlich. Nach Ad. Brongniart (Ann. d. sc. nat. XII. p. 51.) sind sie sphärisch, elliptisch oder cylindrisch. Der Durchmesser der erstern ist von $\frac{1}{700}$ Millimeter (bei der Ceder, der Datura Metel) bis zu $\frac{1}{200}$ (bei Pinus maritima).

Die andern weichen zwischen diesen Extremen ab, wie folgt. Bei Cobaea $\frac{1}{420}$ der Länge auf $\frac{1}{700}$ Breite; bei Hibiscus syriacus $\frac{1}{116}$ und $\frac{1}{360}$. Dieses sind die wesentlichen Agenzien der Befruchtung, so dass Alles, was sie betrifft, von grosser Wichtigkeit ist.

Die Naturforscher und Physiker sind über das Wesen der Bewegung der Kügelchen [1]) getheilter Meinung. Da R. Brown gefunden hat, dass die Moleküle aller Körper, selbst der Mineralien, analoge Bewegungen zeigen, wenn sie äusserst fein zertheilt werden, so kann man daraus schliessen, dass dieses Phänomen nicht mehr von der Organisation abhängt und folglich nicht in das Gebiet der Naturgeschichte gehört. Sache der Physiker ist es, die Molekularbewegungen zu erforschen; ich beschränke mich darauf, hier in Erinnerung zu bringen, dass, in Betracht der Gesetze der Attraction und der allgemeinen Einwirkung der Wärme, der Electricität und des Lichtes auf alle Naturkörper, der Zustand der Ruhe oder des absoluten Gleichgewichts eine

1) Der Verfasser meint hier höchst wahrscheinlich die Pollenkörnchen, obgleich es scheinen könnte, dass er durch diesen Ausdruck die anderen, in der Fovilla befindlichen, Körper bezeichnet. Anm. d. Uebers.

Vorstellung unsres Geistes ist, der in der Wirklichkeit nur in unendlich wenigen Fällen statt finden kann.

§. 5. *Von dem Stempel oder den Carpellen.*

Die letzte Reihe von Organen, wenn man nach dem Innern der Blume vorschreitet, besteht aus Blättern, die, mehr oder minder nach innen gefaltet, an ihren Rändern Ei'chen tragen, die bestimmt sind, sich zu Samen auszubilden. Diese Blätter heissen Früchtchen (carpella), um anzudeuten, dass es kleine Früchte oder Anfänge von Früchten sind [1]). Man bezeichnet sie auch mit dem ältern Namen Stempel (pistillum), den man vormals dem gesammten Organe beilegte, welches auch seine Beschaffenheit sein mochte; jetzt aber vorzugsweise den verwachsenen Carpellen.

Wenn die Zahl der Carpelle nicht gross ist, so ist ihre Stellung im Centrum der Blume eben so regelmässig, als die anderer Organe. Sie erscheinen alsdann in einem Quirl, dessen Theile im normalen Zustande mit dem innern Kreise der Staubfäden abwechseln [2]); oft aber ist die Zahl der Carpelle kleiner, als die der Staubgefässe des innern Quirls, oder wenn sie gleich ist, sind die Theile einander entgegengesetzt. Zuweilen ist die Zahl der Carpelle sehr bedeutend und diese sind alsdann spiralförmig gestellt, oder (scheinbar) unregelmässig auf der Axe der Blume angehäuft (Magnoliaceae, Ranunculaceae u. s. w.).

Die Axe der Blume, d. h. die äusserste Spitze des Blüthenstielchens, an welchem die Organe der Blume entspringen, kann sich mehr oder minder verlängern. Bald bricht diese Axe plötzlich an der Anheftungsstelle der Carpelle ab, bald verlängert sie sich so, dass deren Basis ein wenig über der der Staubfäden erhoben ist, wie man es an mehren Ranunculaceen sieht. Endlich verlängert sich auch die Axe zuweilen bedeutend und trägt alsdann gewöhnlich sehr viele Carpelle. In den Geraniaceen hängen die Carpelle längs dieser Axe herab und lösen sich von ihr bei der Reife, von unten nach oben, ab. Bei Magnolia, Liriodendron, einigen Ranunkeln sind die Carpelle in grosser Zahl in Form einer Aehre auf der verlängerten Axe vertheilt; bei der Erdbeere ist die Axe fleischig und die kleinen Körner auf der Oberfläche des Theils, welcher genossen wird, sind die Carpelle.

1) Von dem griechischen Worte καρπός, die Frucht. Anm. d. Vf.

2) Die relative Lage der Carpelle wird in der Mehrzahl der normalen vollständigen Blumen nicht durch die Staubgefässe bestimmt, indem man bei mehren Quirlen von Staubgefässen die Carpelle bald dem innersten Quirl alterniren, bald ihm gegenüberstehen sieht; sondern man findet fast durchgängig, dass in vollständigen Blumen die Carpelle mit den Kelchblättern abwechseln, so dass diese Stellung als die normale der Dikotyledonen angesehen werden muss. Anm. d. Uebers.

Dagegen bei der Rose ist die Axe sehr verkürzt, so dass die Carpelle unterhalb der Staubgefässe und Kronenblätter stehen und gleichsam in dem Grunde der Blume vergraben sind. Diese Verschiedenheiten rühren nur von der Erhebung der Carpelle und nicht von ihrer relativen Stellung gegen das Centrum der Blume um die Axe oder deren ideelle Verlängerung her.

Der Träger der Carpelle, wenn er vorhanden ist, heisst gynophorum oder thecaphorum. Bei einigen Cappárideen ist er mehre Zoll lang; aber bei weitem häufiger fehlt er, so dass die Carpelle fast immer sitzend sind.

Die Carpelle sind an der Basis oder über dem Thecaphorum verdickt; dieser Theil heisst Fruchtknoten (ovarium); es ist diess die Fläche des Carpellenblattes in ihrem breitesten Theile. Diess ist auch der wichtigste Theil, weil die Keime sich hier entwikkeln. Diese sind im Innern an den beiden Rändern, die sich zum Centrum der Blume einbiegen und, wenigstens in allen isolirten Carpellen verwachsen, befestigt. Die Ei'chen sind also an dem innern Rande dieser Höhle, die man im gewöhnlichen Sprachgebrauch bei den Erbsen, Bohnen u. s. w. Hülse nennt, enthalten.

Der Griffel (stylus) ist eine Verlängerung des Fruchtknotens nach oben, weit schmäler, als dieser, oft fein, wie ein Faden.

Endlich endigt das Carpell durch eine oder zwei Narben (stigmata), welche von Epidermis entblösste Punkte sind, wo das nackte Zellengewebe von einer klebrigen Feuchtigkeit, die es absondert, bedeckt, eine Zeit lang die Eigenschaft besitzt, Flüssigkeiten, besonders die Fovilla, aufzusaugen. Man hat mit Recht dieses Organ mit den Schwämmchen (spongiolae) verglichen.

Die Spitze des Griffels ist zuweilen in zwei Hauptzweige oder auch in mehre, weniger deutliche, getheilt: in diesem Falle betrachtet man nur als gesonderte Stigmata die Oberflächen, wo das nackte Zellengewebe Wärzchen zeigt, oder jenes sammetartige und klebrige Aussehn, das die Narben charakterisirt; dieses Organ hat bald die Gestalt eines rundlichen Punktes (st. punctiforme), oder eines kleinen Köpfchens (st. capitatum), oder eines Zweiges, einer Platte u. s. w.

Die Carpelle sind häufig verwachsen, entweder mit den Ovarien, wie man es bei Nigella, Aquilegia u. s. w. sieht, oder mit den Griffeln, wie bei Asclepias, oder nur mit den Narben, wie bei einigen Anonaceen, oder in allen diesen drei Theilen zugleich, oder noch öfter mit dem Fruchtknoten und Griffel. Die älteren Botaniker sahen diese aus mehren verwachsenen Stücken bestehenden Organe für einfach an und auch noch jetzt giebt man mehren verwachsenen Fruchtknoten den Namen eines Fruchtknotens, mehren innig vereinigten Griffeln den eines Griffels. Man sagt in diesem Sinne, dass eine Blume monostyl sei, wenn die Griffel verwachsen sind, wofür das Wort gamostyl, das von

De Candolle vorgeschlagen ist, besser wäre. Wir werden von diesen Verwachsungen bei Gelegenheit der Frucht wieder sprechen.

Die Analogie der Carpelle mit den Blättern ist deutlicher, als die der Staubgefässe und Blumenblätter. Diess ist nicht blos in sofern der Fall, als sie häufig eben so, wie die Blätter, spiralförmig gestellt sind, sondern auch wegen der blattartigen Consistenz bei mehren derselben, wegen ihrer Nerven, ihrer Spaltöffnungen und ihrer Verrichtung in Hinsicht auf Licht und Gase. Es giebt Blätter (Bryophyllum), deren Ränder, wie die der Carpelle, Keimen zum Ursprunge dienen, wenn sie auf feuchte Erde gelegt werden. Endlich sieht man, dass durch zufällige Vorgänge in der Vegetation Carpelle sich zu Blättern entwickeln. Wer die Carpelle von Helleborus, Aconitum, Colutea u. s. w. untersucht, wird sich leicht von ihrer Analogie mit den Blättern überzeugen.

§. 6. *Von der Aestivation oder Blumenknospenlage.*

Die Blumenknospenlage (aestivatio) ist die relative Stellung der Theile eines und desselben Blumenquirls vor der Entfaltung der Blume. Es ist mit andern Worten für die Blüthenorgane dasselbe, was die Vernation für die Blätter ist.

Die Unregelmässigkeit einiger Blumen macht, dass ihre Aestivation zusammengesetzt und eigenthümlich ist; allein bei den regelmässigen Blumen kann man folgende Fälle unterscheiden.

Wenn man erstlich jeden Quirl einzeln betrachtet:

1) Klappige Blumenknospenlage (aest. valvata), bei welcher die Theile oder die Lappen eines Quirls sich mit den Rändern berühren, ohne einander gegenseitig zu decken; z. B. die Kelchblätter der Clematis, der Malvaceen, die Kronenblätter der Vitis u. s. w.

2) Die eingeschlagene (aest. induplicativa), wo die Ränder etwas einwärts gebogen sind.

3) Die zurückgeschlagene (aest. reduplicativa), wo die Ränder nach aussen gebogen sind, wie die Kronenblätter der Umbelliferen.

4) Die gedrehte oder gewickelte (aest. contorta), wo jeder Theil eines Quirls, in Beziehung auf die zwei benachbarten Theile, einerseits deckt, andrerseits bedeckt ist; z. B. die Blumenkrone der Malvaceen, Apocyneen, Nelken u. s. w.

5) Die gefünftete (aest. quincuncialis), wenn von fünf Theilen drei äussere zwei innere sind, oder umgekehrt, wie bei dem Kelch der Cistus, der Rosen u. s. w. Man nennt diese Aestivation häufig imbricata. Man verwechselt auch unter diesem Namen den Fall, wo ein Theil äusserlich, einer innerlich ist, und drei an dem einen Rande bedeckt, an dem andern frei sind. In diesen verschiedenen Fällen scheint es, als wären zwei erwach-

sene Quirle vorhanden, oder als entwickelten sich gewisse Theile früher, als andere.

Wenn man mehre Quirle, die in der Blumenknospe in einander liegen, betrachtet, so erkennt man:

1) Die abwechselnde Knospenlage (aest. alternativa), wenn die Stücke des zweiten Quirls genau mit denen des ersten und dritten abwechseln, wie bei den Blumenblättern der Nymphaeaceen.

2) Die dachziegelförmige (aest. imbricativa), wenn die Stücke der verschiedenen Quirle einander wie Dachziegel, aber minder regelmässig decken; z. B. die Hüllen der Compositae.

3) Die gegenüberstehende (aest. opposita), in dem seltenen Falle, wo die Blumenblätter genau den Kelchblättern gegenüberstehen; z. B. Epimedium, Leontice.

Die Kronenblätter, Staubgefässe oder Carpelle sind in der Knospe bald gerade, bald eingerollt (aest. involutiva), bald nach innen gebogen (aest. replicativa) oder federartig gerollt (aest. circinnalis), zuweilen auf sich selbst spiralförmig gewunden. Diese Organe wachsen vorzüglich an ihrer Basis, so, dass die Lappen gamopetaler Blumenkronen früher erscheinen, als die Röhre, die Antheren vor den Staubfäden u. s. w.

Die grosse Zahl der gefünfteten Aestivationen in verschiedenen Gattungen bestätigt die Ansicht, dass die Theile der Blume eben so gestellt sind, wie die Blätter, und dass die Quirle nur Theile sehr langsam aufsteigender Spiralen sind.

§. 7. *Von den Verwachsungen der Blüthenorgane* [1].

Wir haben gesehen, dass die Kelchblätter häufig unter einander verwachsen sind, dass die Kronenblätter, und besonders die Staubgefässe in vielen Fällen verwachsen auftreten, wenn gleich sie in mehren concentrischen Quirlen stehen. Dasselbe gilt für benachbarte verschiedenartige Organe, wie Kelch- und Kronenblätter, Kronenblätter und Staubgefässe, Staubgefässe und Carpelle, oder endlich mehre dieser Quirle zu gleicher Zeit. Sie können durch eine Verwachsung vereinigt sein, deren Ursache bis zu dem ersten Ursprunge dieser Organe hinaufreicht, wenigstens vereinigt man durch eine solche Voraussetzung die verschiedenen Formen mehrer Blumen mit der regelmässigen Stellung, welche die Theorie einem jeden Organe zutheilt, nach der Beobachtung solcher Pflanzen, die auf die deutlichste Weise organisirt zu sein scheinen.

In der Classe, die Thalamiflorae genannt ist, sind alle verschiedenartigen Quirle, Kelch- und Kronenblätter, Staubgefässe und Carpelle von der Basis an von einander getrennt. Dennoch zeigt der Torus, von dem sie entspringen, ziemlich verschiedene

1) Siehe Tab. 3 und 4.

Formen, denen zufolge dieser oder jener Theil der Blume erhöhter erscheint, als der andere. So ist z. B. bei den Ranunkeln, den Magnolien u. s. w. der Torus gegen die Mitte conisch, dort, wo die Carpelle sich befinden, und dieser Kegel breitet sich an den Rändern, wo die andern Organe entspringen, mehr oder minder aus. In den Anonaceen, wo der Torus häufig diese kegelförmige Gestalt hat, findet man auch Gattungen (Coelosline), wo er in der Mitte concav und unter den Staubfäden verdickt ist, so dass diese auf einer höhern Ebene, als die Kronenblätter entspringen, die Carpelle dagegen in einer Höhle begraben sind. Dessenungeachtet ist der Torus in allen diesen Fällen von den auf ihm befindlichen Organen deutlich geschieden und diese unter sich gleichfalls. Dasselbe findet sich bei den Cappariden, wo die Basis der Carpelle von einer ringförmigen Verlängerung des Torus umgeben ist.

In andern Fällen ist es zuweilen schwer, zu sagen, wo die auf dem Torus eingefügten Organe beginnen und wo dieser aufhört; denn wenn die Staubgefässe z. B. nicht deutlich auf dem Torus articulirt sind, was besonders dann der Fall ist, wenn sie unter einander verwachsen sind, so ist es zweifelhaft zu sagen, ob die Frucht von einer Verlängerung des Torus, oder von der Basis der verwachsenen Staubgefässe umgeben ist. Ein solcher Zweifel findet z. B. für die Nymphacaceen und die Paeonia Mutan statt. Nichts destoweniger bringt man diese Pflanzen zu den Thalamifloren. Wenn ihre Staubgefässe offenbar unter den Carpellen stehen, so sagt man, sie seien hypogynisch.

In der grossen Classe der Calyciflorae genannten Pflanzen scheinen die Kronenblätter und Staubgefässe auf dem Kelche zu entspringen, entweder weil die Basis dieser Organe mit dem Kelche verwachsen ist, oder weil der Torus in dem Theile, aus dem Staubgefässe und Kronenblätter entspringen, mit dem Kelche zusammenhängt. Diese letztere Erklärung, von De Candolle vorgeschlagen, scheint für viele Fälle die natürlichste zu sein, weil man gewöhnlich keine Spur von der Basis dieser Organe im Innern der Kelchröhre findet; dagegen kann man, wenn die Staubgefässe mit der Blumenkrone verwachsen sind, fast immer den verwachsenen Faden mit dem Auge in dem Innern der Blumenkrone verfolgen. Die Staubgefässe und Kronenblätter der Calyciflorae entspringen mehr oder minder hoch auf dem Kelche, je nachdem die Verwachsung mehr oder minder hinaufreicht. In diesem Falle werden die Staubgefässe perigynisch genannt.

Der Torus kann, indem er sich zwischen Carpelle und Kelch verlängert, zugleich mit diesen beiden Organen verwachsen. Auf diese Weise begreift man die Organisation derjenigen Pflanzen, bei denen der Fruchtknoten mit dem Kelche verwachsen ist und wo die Kronenblätter und Staubgefässe an der Stelle zu entsprin-

gen scheinen, an welcher die beiden andern Organe sich trennen. Man bezeichnet diess durch den Ausdruck: der Fruchtknoten ist dem Kelche anhängend, oder unterer Fruchtknoten (ovarium adhaerens, inferum). Wenn keine solche Verwachsung statt findet, so heisst der Fruchtknoten frei oder oberer Fruchtknoten (ovar. liberum, superum) im Gegensatze zum erstern Falle. Bei den Pflanzen mit anhängendem Fruchtknoten sieht man häufig an der obern Fläche des Fruchtknotens eine dem Torus der Thalamifloren analoge Scheibe, auf deren Rande Staubgefässe und Kronenblätter entspringen. Die Analogie in Consistenz, Farbe und Beschaffenheit dieser oberen Scheibe mit dem wirklichen Torus bestätigt die Ansicht, dass die Verwachsung des Fruchtknotens mit dem Kelche viel mehr von einer Verlängerung des Torus zwischen beide, als von dem Zwischentreten der einfachen Basis der Staubgefässe und Kronenblätter abhängt.

Da in diesem Falle, wenigstens wenn der Fruchtknoten in seiner ganzen Ausdehnung anhängt, die Staubgefässe über demselben entspringen, so sagt man, sie seien epigynisch, wie diess z. B. bei den Umbelliferen sichtbar ist.

Die Corolliflorae bilden eine andere grosse Classe der Dikotyledonen, bei denen die Staubgefässe einfach, vermittelst der Fäden, mit der Blumenkrone verwachsen sind. Die Spur des Fadens ist gewöhnlich auf der Röhre der Blumenkrone zwischen den Lappen sichtbar. Datura, Convolvulus, die Labiaten sind Beispiele hierfür.

Im Allgemeinen erklären die Verwachsungen der Blüthenorgane ziemlich gut diese scheinbar sonderbaren Verschiedenheiten der Organisation, so dass, wenn man in Gedanken bis zur wahren Basis eines jeden Organes hinabsteigt, man immer die regelmässige Aufeinanderfolge der Organe vom Umfange zum Mittelpunkte wieder findet. Der Torus, der bei den Thalamifloren einige Organe über die andern erhebt, legt sich bei den Calycifloren zwischen die Carpelle und den Kelch und verwächst auf verschiedene Weise, bald mit dem Kelche allein, bald mit dem Kelche und den Carpellen zugleich.

§. 8. *Von dem Mangel oder Fehlschlagen einiger Blüthenorgane und von deren Ausartung.*

Alle Organe der Blume sind dem ausgesetzt, sich auf unvollkommene Weise oder sogar gar nicht zu entwickeln, so zu sagen, fehlzuschlagen, wodurch bedeutende Störungen in der Symmetrie der Blume entstehen. Diese Ausartungen oder dieses Fehlschlagen können entweder zufällig entstehen bei einem krankhaften Zustande irgend einer Blume, oder beständig, in Folge einer ursprünglichen Anlage und der Beschaffenheit bestimmter Organe in einer oder der andern Art.

Im Voraus bestimmtes und gleichsam nothwendiges Fehlschlagen geht während des Blühens zuweilen vor unsern Augen vor sich. So erhalten mehre Pflanzen, die bei der Entfaltung der Blume eine bestimmte Zahl von Carpellen haben, nur einen Theil derselben bei der Fruchtreife; ein Ovarium, das drei Fächer zeigt, wenn die Blume sich öffnet, behält nur zwei oder nur eines, weil die übrigen nicht fortwachsen und ihre Scheidewände sich zerstören oder mit den benachbarten Membranen verwachsen. Was hier vor unsern Augen vorgeht, geschieht wahrscheinlich auch in der Knospe oder in jener Periode der ersten Entwickelung der Organe, die sich unsern Beobachtungsmitteln entzieht. Die Anzeichen eines solchen frühzeitigen Fehlschlagens sind zuweilen sehr sichtbar. So findet man z. B. bei den Corollifloren fünf Kelchlappen, fünf Kronenlappen, die mit den erstern abwechseln, und fünf mit den Lappen der Blumenkrone abwechselnde Staubgefässe; aber zuweilen finden sich nur vier Staubgefässe, die an den gewöhnlichen Stellen zwischen vier Lappen der Blumenkrone stehen, und an der Stelle des fünften sieht man nur einen kleinen Faden ohne Anthere, oder eine verkümmerte Anthere, oder eine kleine Drüse, oder auch ganz und gar nichts. Ist man nicht berechtigt, in diesem Falle zu sagen, dass das fünfte Staubgefäss mehr oder minder fehlgeschlagen ist? dass es in dem ursprünglichen Plane der Blume vorhanden war, dass aber irgend eine Ursache die Entwickelung desselben verhinderte? Man wird es jedes Mal sagen, wenn die Stelle eines Organs offenbar leer bleibt, während die andern in ihrem regelmässigen Zustande sind [1]).

Die Organe der Blume schlagen um so häufiger fehl, je weiter sie vom Umfange entfernt sind, wahrscheinlich, weil die für das Pflanzenleben nothwendige Luft und das Licht schwerer in's Innere der Blume gelangen und während eines kürzern Zeitraums.

Daher fehlt der Kelch selten, und die Fälle, wo man vernimmt, dass er fehlschlage, sind fast immer zweifelhaft. Die Gattung Nemopanthes [2]) zeigt jedoch ein Beispiel dafür. Häufig

1) Diese von DC. aufgestellte, und in seinen Werken seit dreissig Jahren ausgeführte, Theorie scheint auf den ersten Blick der allgemeinen Ordnung, die in der Natur herrscht, zuwider. Man widerstrebt einer Erklärung, die eine zur Gewohnheit gewordene Unordnung in der Entwickelung der organischen Wesen voraussetzt. Aber bei gehörigem Nachdenken erhält man eine ganz entgegengesetzte Meinung. Es ist eine Theorie, die auf der Existenz eines symmetrischen, vorausberechneten, Planes der Organe beruht. Die Mannichfaltigkeit in der Entwickelung dieses Planes würde von Folgerungen oder secundären Gesetzen der Vegetation abhängen. So sind die Perturbationen der Himmelskörper nicht einer Unordnung zuzuschreiben, sondern sie sind eine nothwendige entfernte Folge und eine Bestätigung der grossen Gesetze, die das Weltall regieren.
Anm. d. Vf.

2) DC. pl. rares du jard. de Genève. tab. 2.

ist die Röhre auf eine sehr feine Membran reducirt und der Rand in Haare, Zähne u. s. w. verwandelt, wie bei den Compositae. In den Umbelliferen fehlen häufig die Kelchzipfel.

Die Kronenblätter schlagen gänzlich fehl bei einigen Capparideen, gewissen Caryophylleen, wie Sagina und Mollugo und in vielen andern, mehr oder minder kenntlichen Fällen.

Der Mangel der Staubgefässe oder der Stempel ist bemerkenswerther wegen der wichtigen Verrichtung dieser Organe. Man findet zuweilen in einer und derselben Art auf derselben Pflanze Blumen, in denen das eine dieser Organe sich unvollkommen entwickelt, wo z. B. die Staubgefässe ohne Pollen, oder die Fruchtknoten ohne Ei'chen sind. Zuweilen fehlt das eine dieser Organe gänzlich. Wenn dieses Phänomen in einer Art constant ist, so wird sie eingeschlechtig (unisexualis) genannt, und im Gegensatze heissen Pflanzen, in welchen beiderlei Organe vollständig entwickelt sind, Zwitter (hermaphroditae).

Bei den eingeschlechtigen Pflanzen können entweder 1) alle Blumen derselben Pflanze zugleich entweder männlich oder weiblich sein, d. h. entweder nur die Staubgefässe oder nur die Stempel zurückbleiben; alsdann ist die Pflanze diöcisch; z. B. der Hanf, die Weide; oder 2) man findet auf demselben Individuum männliche und weibliche Blumen; dann ist die Pflanze monöcisch; z. B. Mais [1]; oder 3) endlich können auf einer und derselben Pflanze männliche, weibliche und Zwitterblumen vorkommen. In diesem Falle ist die Pflanze polygamisch, wie z. B. Diospyros, Gleditschia, mehre Myrsineae u. s. w.

Wenn man deutliche Spuren des fehlgeschlagenen Organes in Gestalt von Schuppen, Fäden, Drüsen u. s. w. findet, so sagt man häufig, die Pflanze sei diöcisch, monöcisch oder polygamisch durch Fehlschlagen (abortu), weil der Fall nicht zweifelhaft ist. Es giebt wenige Fälle, in denen man nicht irgend ein Rudiment fehlgeschlagener Organe wahrnehmen könnte, und wenn es in einer Art fehlt, so findet man es in andern analogen Arten wieder.

§. 9. *Von den einhülligen Blumen (Monochlamydeae).*

Sehr viele Pflanzen zeigen um die Staubgefässe nur entweder den Kronenblättern oder den Kelchblättern analoge Quirle, die aber unter einander so ähnlich sind, dass man sie nicht mit Gewissheit Kelch oder Blumenkrone nennen kann. Diese Hülle von unbestimmter Art ist einfach bei einigen Dikotyledonen, wie z. B. bei Daphne; doppelt in der Mehrzahl der Monokotyledonen, z. B. bei den Liliaceen. Die Botaniker haben sie bald

1) Die beiden andern Beispiele, die der Verf. anführt, die Pappeln und mehre Compositae, gehören nicht hieher, da die erstern stets diöcisch, die letztern polygamisch sind. Anm. d. Uebers.

Kelch, bald Blumenkrone, bald die äussere Reihe Kelch, und die andere Blumenkrone genannt, je nach der Ansicht, die sie von den Eigenschaften dieser beiden Organe sich bildeten. Jetzt hat man einen neutralen Ausdruck angenommen, der nicht über das zweifelhafte Wesen dieser Hülle aburtheilt, nämlich Perigonium, vorgeschlagen von Ehrhart. De Candolle nennt die freien oder verwachsenen Theile, aus denen dieser Quirl besteht, tepala, nach Analogie der Wörter sepala und petala. Auf das Perigonium finden dieselben Betrachtungen, dieselben Formverschiedenheiten, die Verschiedenheiten der Verwachsung und Ausartung eine Anwendung, wie auf die andern Hüllen der Staubgefässe und Carpelle.

Um jedoch die botanischen Werke zu verstehen, muss man wissen, dass Tournefort für einen Kelch die äussern stehen bleibenden Quirle, und für eine Blumenkrone die abfallenden; und dass Linné die Quirle von grüner Farbe Kelch, und die, welche die gewöhnlichen Farben der Kronenblätter haben, Blumenkrone nannte. Diese Bezeichnungen waren unphilosophisch. Bekanntlich ist bei den Pflanzen, die offenbar Kelch und Blumenkrone haben, der Kelch oft abfallend oder gefärbt und die Blumenkrone stehen bleibend, oder von grüner Farbe. Jussieu sieht das Perigonium für den Kelch von Pflanzen an, denen die Kronenblätter fehlen, eine Meinung, die Vieles für sich hat. Denn wir sehen z. B., dass die Kronenblätter häufiger fehlen, als die Kelchblätter in gewissen Gattungen, wo die Analogie mit den benachbarten beweist, dass das übrig bleibende Organ der Kelch sei. Diess sieht man bei den kronenblattlosen (apetalae) Caryophylleen, Rosaceen u. s. w. Ueberdiess hat man die Verwandtschaft einhülliger Familien mit gewissen andern, die gewöhnlich mit einem Kelche und einer Blumenkrone versehen sind, erkannt. De Candolle bemerkt, dass das Perigonium bei Mirabilis u. m. a. Monochlamydeen äusserlich in Farbe, Behaarung, Drüsen, Spaltöffnungen u. s. w. den Blättern gleicht; dagegen an der innern Seite durch die mannichfaltigen Farben, den Mangel an Spaltöffnungen u. s. w. den Kronenblättern. Er vermuthet, dass ein solches Perigonium aus einem Kelche bestehe, der an der Innenseite mit kronenblattartigen Platten, die mit ihm verwachsen sind, ausgekleidet sei. Wenn aber diese kronenblattartigen Membranen eine Verlängerung des Torus sind, wie dieser Gelehrte anzunehmen scheint, so wäre es sehr sonderbar, dass sie mit den Kelchlappen bis zu deren Spitzen zusammenhingen und genau von gleicher Grösse und Form als jene wären. Denn wenn der Torus bei den Thalamifloren [1]) sich auf irgend ein Organ ausbreitet,

1) Es scheint, als meine hier der Verf. die Calycifloren, da bei den Thalamifloren keine solche Ausbreitung des Torus stattfindet. Anm. d. Uebers.

so endigt er gewöhnlich in einem Punkte, in Form einer Anschwellung, eines Ringes, einer Scheibe u. s. w. Wenn es die Kronenblätter sind, die mit den Kelchblättern verwachsen, so muss man annehmen, dass sie einander gegenüber stehen, was ein sehr seltener Fall ist, oder dass ein Mittelpunkt fehlt, wobei aber kaum eine so innige Verwachsung zwischen zwei Quirlen, die in dem ursprünglichen Plane der Blume einander nicht berühren, vorauszusetzen wäre. Uebrigens scheint mir die wahrscheinlichste Ansicht, die auch von dem Urheber der vorhergehenden Hypothese ausgesprochen worden ist, die zu sein, dass unter den einhülligen Pflanzen Fälle vorkommen, wo die Kronenblätter fehlen, andre, seltnere, wo vielleicht der Kelch fehlt, endlich noch andre, wo beide Organe vorhanden, einander aber vollkommen ähnlich sind.

Dieser letztere Fall ist der häufigste bei den Monokotyledonen, wie z. B. den Liliaceen, Irideen, Amaryllideen u. s. w., bei denen man mit Leichtigkeit Desvaux zufolge erkennt, dass gewöhnlich zwei abwechselnde Quirle vorhanden sind, von denen der äussere, häufig dem Kelche analog, der Kelch wäre, und der innere, oft petaloidische, die Blumenkrone. Diese Auseinandersetzung beweist jedoch den Vorzug des neutralen Ausdrucks Perigonium, welcher so viel als Hülle um die Sexualorgane bedeutet. Man kann alsdann in den Beschreibungen sagen, einfaches oder doppeltes Perigonium, je nachdem nur ein Quirl oder zwei abwechselnde vorhanden sind.

Der Fruchtknoten ist bei den einhülligen Pflanzen bald frei, bald verwachsen.

§. 10. *Von der Blume der Gramineen.*

Die Gramineen gehören zu den Monokotyledonen, aber die besondere Gestalt ihrer Blüthenorgane und ihr eigenthümlicher Blüthenstand verdienen eine besondere Erwähnung und erfordern zu ihrer Beschreibung eigene Ausdrücke.

Die Blume der Gramineen, z. B. des Weizens, der Gerste, mehrer unsrer Wiesengräser sind in Aehren gehäuft, in denen die Deckblätter einer wichtigen Verrichtung vorstehen, während die Organe der Blume selbst auf eine geringe Zahl und kleine Dimensionen beschränkt sind. Was man bei diesen Pflanzen im Allgemeinen als Aehre betrachtet, ist eine Vereinigung kleiner seitlicher Aehren, Aehrchen (spiculae, locustae) genannt, um eine unbegrenzte Centralaxe (rhachis).

An der Basis eines jeden Aehrchens sind zwei kleine schuppenförmige, concave, gegenüberstehende Deckblätter; diess sind die Spelzen (glumae). Oberhalb finden sich eine oder mehre sitzende, abwechselnde Blumen. Eine jede ist erstlich von zwei schuppenartigen Deckblättern umhüllt, von denen die eine äus-

sere häufig in eine spitze Granne (arista) ausläuft; die andere entgegengesetzt und ein wenig nach innen, nach der Seite der Rhachis hin gelegen, ist zweispaltig, aus zwei mit einander durch eine durchscheinende Membran verbundenen Stücken bestehend. Diese beiden Deckblätter werden im gemeinen Leben bei den Cerealien Balg (bale, französ.) genannt; es ist das Spelzchen (glumella) der meisten Schriftsteller. Linné nannte es Corolla, Jussieu Calyx, R. Brown Perianthium, und man hat ihnen noch andere Namen gegeben. Innerhalb, und den Spelzchen entgegengesetzt, sind drei sehr kleine, fleischige, farblose Schuppen, von De Candolle glumellulae, von Linné nectarium, von Jussieu squamulae, von Palissot de Beauvais lodiculae genannt. Man sieht dieses letztere Organ für dasjenige an, was die Stelle des Perigoniums der andern Monokotyledonen vertritt. Die drei Staubgefässe und der Fruchtknoten entspringen innerhalb dieser Schuppen.

Verschiedene Familien, wie die Palmen, Junceen und Cyperaceen haben dazu gedient, durch Vergleichung diesen eigenthümlichen Bau zu erklären. Durch die Uebergänge bei denselben wird es begreiflich, wie die Blumenscheiden oder Deckblätter scheinbar die Stelle der gewöhnlichen Blüthenhüllen einnehmen.

§. 11. *Von den Nectarien.*

Linné und seine Jünger haben diesen Namen den verschiedenen Drüsen, Höckern, Anhängseln oder fleischigen Verdikkungen, die in der Blume vorkommen können, ohne zu einem der Hauptorgane zu gehören, beigelegt. Die Neuern beschränken den Ausdruck Nectarium auf die Drüsen, welche in der Blume eine süsse Flüssigkeit, Nectar genannt, absondern, durch welche eine Menge Insecten in das Innere der Blumenkronen gelockt werden.

Die gewöhnliche Stellung der Nectarien ist auf dem Torus oder dessen Ausbreitung, die in einigen Calycifloren eine Scheibe über den Fruchtknoten bildet; man findet eine grosse Menge Nectar im Grunde der Blumen von Cobaea, Campanula, auf dem Torus der Crassulaceen, Araliaceen u. s. w. Wenn die Blumen regelmässig sind, so stehen die Nectarien symmetrisch im Verhältniss zu den andern Organen, ungefähr so, wie eine Reihe von Staubgefässen oder Carpellen. In diesem Falle haben sie die Gestalt fleischiger, zuweilen schwieliger Höckerchen, die kleiner sind, als die Staubfäden.

In den unregelmässigen Blumen stehen sie am Grunde der Sporen oder in der Nähe der Stelle, wo ein Organ fehlt.

Sie finden sich auf den Ovarien bei den Hyacinthen, auf

den Antheren bei Adenanthera, auf den Blumenkronen und Kelchen verschiedener Pflanzen [1]).

Sehr häufig nehmen die Nectarien die Stelle eines Staubgefässes oder irgend eines fehlgeschlagenen Organes ein, wie man es vorzüglich bei den eingeschlechtigen Blumen sieht. Daher lässt die Gegenwart derselben das Fehlgeschlagensein irgend eines Organes vermuthen.

§. 12. *Von der Vervielfältigung der Blüthenorgane und den gefüllten Blumen.*

Eben so, wie die Theile der Blume in einigen Fällen nicht zur Entwickelung gelangen, so geschieht es dagegen, bei gewissen günstigen Umständen, dass sie sich vervielfältigen.

Diess bedingt grösstentheils die Erscheinung der gefüllten Blumen, die seit dem Anfange dieses Jahrhunderts mit Sorgfalt erforscht worden ist [2]).

Es giebt zwei Arten der Vervielfältigung der Blüthenorgane: die Zahl der Quirle kann überzählig werden, oder die Zahl der Theile eines jeden Quirls kann vermehrt sein.

Diese Vervielfältigungen kommen entweder durch Zufall an einer einzigen Pflanze vor, oder bleibend in bestimmten Varietäten, die man mit Sorgfalt erhält und fortpflanzt.

So cultivirt man eine Nelke (Dianthus Caryophyllus imbricatus, Bot. Mag. Tab. 1622), bei der die Deckblätter statt eines Paares zu einer grossen Zahl sich kreuzender Paare vervielfältigt sind. Es giebt eine Varietät der weissen Lilie, bei der die Quirle des Perigoniums unbestimmt vervielfältigt sind, wobei dennoch Staubgefässe im Innern vorhanden sind. Die Datura fastuosa zeigt häufig vielfältige, in einander geschobene Blumenkronen. In Pflanzen, die viele Staubgefässe haben, ist die Zahl der Quirle auf eine sehr verschiedene Weise bald grösser, bald geringer. Dasselbe findet statt in den Fällen, wo die Carpelle zahlreich sind.

Diese Erscheinungen stören die natürliche Symmetrie der Blumen; denn wenn in einer Pflanze mit fünf Kronenblättern und fünf Staubgefässen, die mit ihnen abwechselnd stehen, ein neuer Quirl zwischen diese Organe tritt, so bleibt ihre relative Lage nicht dieselbe. Jedoch muss man bemerken, dass die überzähligen Quirle der Kronenblätter, Staubgefässe oder Carpelle jedes Mal mit denen, die an ihrer Aussenseite stehen, abwechseln.

1) Auf der Aussenseite der Kelche bei den Malpighien und auf den Deckblättern bei einigen Viciae. Anm. d. Uebers.

2) D. C. Mém. sur les fleurs doubles, in den Mém. de la Soc. d'Arcueil. III. p. 385. — Dunal et Moquin, Essai sur les dédoublemens ou multiplic. d'organ., in 4. Montpellier 1826.

Die Vervielfältigung der Theile eines und desselben Quirls findet zuweilen zufällig an mehren Quirlen derselben Blume statt. So sieht man zuweilen unter den Pflanzen mit fünf Kelchblättern, fünf Kronenblättern, Blumen, die sechs Kelchblätter, sechs Kronenblätter u. s. w., in ihrer relativen Stellung haben. Zuweilen sind diese Vervielfältigungen nur scheinbar und rühren daher, dass Organe, die in einer Art gewöhnlich verwachsen sind, frei erscheinen. Aber andrerseits sieht man, dass Organe, die isolirt sein müssten, sich in ein Büschel analoger Organe verwandeln. De Candolle hat eine Primel beschrieben, deren gefüllte Blumen an der Stelle eines jeden Kronenblattes ein Bündel von Kronenblättern zeigte [1]).

Wahrscheinlich giebt es Pflanzen, deren stets zahlreiche, oder aus vielen Theilen bestehende, Quirle sich aus der Anlage dieser Arten, ihre Organe constant zu vervielfältigen, erklären lassen. Diess sind natürlich gefüllte Blumen. Die Blumen der Nymphaea, Paeonia, Malva u. s. w., deren Quirlzahl so bedeutend ist, lassen sich auf diese Weise erklären.

Die Blumen werden gefüllt durch Vervielfältigung oder durch Umwandlung der Quirle. Wir haben von dem erstern Falle gesprochen; der zweite besteht darin, dass gewisse Organe sich zufällig in Kronenblätter umwandeln. So sieht man zuweilen, dass Blumen, die fünf Staubgefässe und fünf abwechselnd stehende Kronenblätter haben müssten, zehn Kronenblätter in zwei abwechselnden Quirlen zeigen. In diesem Falle ist es offenbar, dass die Staubgefässe zu Kronenblättern geworden sind. Man bemerkt sogar, dass es bald die Staubbeutel, bald die Staubfäden sind, die sich in Kronenblätter umwandeln. Fast immer sind es die Staubfäden, denen alsdann die Anthere fehlt und die flach und gefärbt erscheinen, wie Kronenblätter [2]). Wenn es die Antheren sind, so verwandeln sie sich in kleine Tuten, von der Consistenz und Farbe der Kronenblätter. So zeigt die gemeine Akelei (Aquilegia vulgaris) in unsern Gärten gefüllte Blumen, durch beiderlei Art der Verwandlung: die eine Varietät, stellata genannt, entsteht durch die Verwandlung der Staubfäden, die andere, corniculata, durch die der Staubbeutel.

Diess führt uns darauf, einen Blick auf die Metamorphosen der Blüthenorgane im Allgemeinen zu werfen.

1) Nicht an der Stelle eines jeden Kronenblattes, sondern eines jeden Staubgefässes; s. d. oben angeführte Mém. pag. 397. und DC. Organ. I. p. 510. Anm. d. Uebers.

2) Am häufigsten möchte doch wohl die Verwandlung zu gleicher Zeit in beiden Theilen des Staubgefässes vor sich gehen, wie diess deutlich an den halbgefüllten Rosen, Camellien u. s. w. sichtbar ist. Anm. d. Uebers.

§. 13. *Von der Metamorphose der Pflanzen.*

Goethe, der eben so durch seinen Beobachtungs- und Vergleichungsgeist, als durch seine schaffende Einbildungskraft glänzte, war Einer der Ersten, der die Verwandlungsweise der Blüthenorgane bemerkte und sie mit dem glücklichen Ausdrucke Metamorphose belegte [1]).

Die Theile der Blume weichen um so mehr von der Natur des Blattes ab, je weiter sie durch ihre Stellung von ihnen entfernt sind. So findet man häufig den Blättern analoge Kelchblätter, seltner Kronenblätter, und noch seltner Staubgefässe. In den gefüllten Blumen werden die Staubgefässe häufig den Kronenblättern ähnlich, und zuweilen hat man eine Umwandlung der Carpelle in Staubgefässe beobachtet [2]). Endlich zeigen sich alle diese Umwandlungen zugleich, wenn durch Zufall alle Theile der Blume sich in grüne Blätter umbilden und wie wahre Blätter auswachsen. Diess geschieht häufig bei der Campanula rapunculoides [3]), und seltner in den Rosen, Lilien u. s. w.

Andrerseits hat man Beispiele von Deckblättern und Kelchblättern, die in Kronenblätter umgewandelt sind, oder in einer Art constant das Ansehn von Blumenblättern zeigen. In der Capsella bursa pastoris hat man zufällig in Staubgefässe verwandelte Kronenblätter beobachtet; in der Magnolia fuscata in Carpelle verwandelte Staubgefässe.

Hier sind also zwei Reihen von Metamorphosen, die in entgegengesetzter Richtung fortschreiten. Goethe, der die Blume für ein vollkommneres Organ ansieht, als die Blätter, hat die

1) Seine kleine Schrift (Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären), erschien im Jahre 1790, stimmte auf auffallende Weise mit den Beobachtungen und Theorien einiger Botaniker überein, die keine Kenntniss von ihr hatten, und vorzüglich De Candolle's, in seiner Abhandlung über die gefüllten Blumen (l. c.) und in seiner Théor. élément. (1813). Diese Uebereinstimmung hat den wissenschaftlichen Werth des Dichters in den Augen der Naturforscher seines Landes, die grösstentheils seine botanischen Theorien nicht kannten oder vernachlässigten, erhöht. Gegen das Ende seines Lebens gab der berühmte Schriftsteller, da er wieder Geschmack an Naturgeschichte fand, eine zweite, mit vielen Anmerkungen versehene, Ausgabe in deutscher und in französicher Sprache (8. Stuttgart 1831) heraus, die erste Ausgabe war auf die Bitte De Candolle's von Gingins in's Französische übersetzt (Genf 1829).
Anm. d. Vf. *)

*) Man sehe den harten, aber nicht ganz ungegründeten Angriff in Raspail's Nouv. syst. de Physiol. végét. et de bot. Introd. p. XI. Anm. d. Uebers.

2) Man sehe hierüber H. Mohl's Beobachtungen über die Umwandlung von Antheren in Carpelle. Tübingen 1836, wo alle frühern Arbeiten über diesen Gegenstand benutzt sind. Anm. d. Uebers.

3) Roeper hat diese Erscheinung am Ende seiner Abhandlung über die Blüthenstände beschrieben. S. Linnaea (1826. p. 454), oder Mel. bot. par Seringe. No. 5. Vol. II. p. 71.

erstere Art der Umwandlung rückschreitende Metamorphose, die letztere fortschreitende Metamorphose genannt.

Diese Metamorphosen, so wie das Ausarten, Fehlschlagen, Verwachsen und die Vervielfältigung der Organe sind entweder zufällig oder für jede Art constant, wahrscheinlich, je nachdem die Ursachen davon in der speciellen Entwickelung des Individuums oder in der ursprünglichen Anlage der Organisation der Art liegen.

Drittes Kapitel.

Von der Frucht der phanerogamen Gewächse.

§. 1. *Von der Frucht im Allgemeinen.*

Bald nach der Entfaltung der Blume und nach dem Gelangen des Blüthenstaubes auf die Narbe verändert sich das Ansehn der Blüthenorgane; die Staubgefässe und die Blumenkrone fallen ab und vertrocknen, der Kelch löst sich entweder ab oder bleibt stehen und wächst aus; die Narben verschwinden in den meisten Fällen, die Fruchtknoten aber nehmen zu und werden zu Früchten und die Ei'chen verwandeln sich in Samen.

Man versteht in der Botanik unter Frucht (fructus) nicht blos die Carpelle zur Zeit ihrer Reife, sondern auch, im weitern Sinne, die Carpelle mit den Hüllen, welche häufig mit ihnen zusammenhängen. Die Lehre von den Früchten insgesammt heisst Carpologie, ein wichtiges Studium, in sofern die Frucht das Resultat der ganzen Vegetation, und die Samen das geheimnissvolle Mittel zur Fortpflanzung der Art sind.

§. 2. *Von den freien Carpellen oder den einfachen Früchten (fr. apocarpi)* [1].

Ein Carpell an und für sich betrachtet ist ein an den Rändern eingebogenes Blatt, das aus drei Theilen besteht: die Oberfläche oder äussere Membran, Epicarpium, die innere Membran, Endocarpium, und in dem Zwischenraume zwischen beiden das Mesocarpium. Sie stellen die beiden Oberflächen und das Mesophyll der gewöhnlichen Blätter dar.

Das Epicarpium trägt, eben so wie die untere Epidermis der Blätter, Haare, Drüsen und Spaltöffnungen. Es kann leicht in Gestalt eines durchsichtigen Häutchens an den Hülsen der Bohnen abgezogen werden. Es ist die sammetartige Haut des

1) S. Tab. III. Fig. 3. 5. 6.; Tab. VI. Fig. 9. 10.

Pfirsichs, die sich bald leichter, bald schwerer von dieser Frucht löst, während sie bei der Apricose mit dem Mesocarpium zusammenhängt. Das Epicarpium ist selten verdickt oder verhärtet.

Dagegen das Endocarpium, welches die obere Fläche des Blattes darstellt, zeigt grosse Mannichfaltigkeit in Consistenz, Farbe u. s. w. In den Hülsen der Erbsen oder Bohnen ist es fein, durchsichtig oder grünlich, wie das Epicarpium. Bei der Mandel bildet es das, was man gewöhnlich die Schale nennt. Beim Pfirsich, der Apricose und der Kirsche ist es der knochenartige Theil des Kerns. Man findet auch knorpelartige Endocarpien. Selten zeigen sie Haare oder Spaltöffnungen, was ohne Zweifel von ihrer Stellung im Innern der Frucht herrührt.

Das Mesocarpium ist zuweilen, wie das Mesophyllum, so fein, dass es nur mit Mühe unterschieden werden kann, dagegen in andern Fällen dick, fleischig, fibrös u. s. w. Es ist der trockne, faserige Theil an der Mandel (im Französ. brou), der die Schale umgiebt; beim Pfirsich, der Apricose und der Kirsche ist es der fleischige und geniessbare Theil, den man wegen seiner Consistenz zuweilen Fleisch (caro) nennt [1]). Der Name Sarcocarpium, den einige Schriftsteller dem Mesocarpium beilegen, rührt auch von diesem eigenthümlichen Zustande her; aber Mesocarpium ist passender, weil es sich auf alle Fälle anwenden lässt. In mehren Fumariaceen (Cysticapnos) ist das Mesocarpium aufgeblasen, voll von Lufthöhlen und unregelmässig von Fasern durchzogen, welche die beiden Oberflächen vereinigen. Oft ist das Mesocarpium eine elastische, verhärtete, oder gleichsam vertrocknete Membran.

Man muss bemerken, dass diese drei Theile zur Zeit der Reife mehr oder minder mit einander zusammenhängen können. So lösen sich in einem gewöhnlichen, sehr reifen Pfirsich die drei Theile sehr leicht von einander, dagegen bei den Härtling-Pfirsichen, der Apricose und Mandel hängt das Epicarpium immer mit dem Mesocarpium zusammen, und dieses letztere löst sich von selbst von dem Endocarpium.

Indem sich das Carpellenblatt an den Rändern einbiegt, ist dessen concave Seite der Axe der Blume zugekehrt. Die beiden Ränder sind gewöhnlich ihrer ganzen Länge nach verwachsen, aber bei Helleborus z. B. findet die Verwachsung nur in dem unteren Theile statt, und das Carpell bleibt in seinem oberen Theile offen [2]). Die Ränder biegen sich zuweilen nach innen

1) Man darf das Fleisch nicht mit dem sogenannten Marke (pulpa) verwechseln; diess ist eine halbflüssige, in den Carpellen enthaltene Substanz, die wahrscheinlich von dem Endocarpium oder den Samenhüllen ausgeschieden wird. So hat z. B. die Cassia fistula ein Mark (pulpa).
Anm. d. Vf.

2) Diese Angabe ist ungenau; denn auch bei Helleborus ist jedes einzelne Carpell vollkommen geschlossen, ehe es zur Reife gelangt. Wohl

ein, so dass sie das Carpell durch eine Längswand theilen, wie man es bei den Astragalen sieht. Auch geschieht es in einigen Leguminosen, dass die beiden Flächen des Carpells, von fleischiger Consistenz, nicht blos an den Rändern verwachsen, sondern auch in einem bedeutenden Theile ihrer Innenflächen.

Die Verwachsung der Ränder des Blattes bildet eine Nath, welche die Bauchnath (sutura ventralis) genannt wird, weil sie dem Rücken des Carpells gegenüber liegt, oder samentragende Nath (sutura seminifera), weil die Samen an den beiden Seiten dieser Linie entspringen. Der Mittel- oder Rückennerve des Carpells ist der samentragenden Nath entgegengesetzt und ist ihr oft ähnlich.

Die Carpelle sind aufspringend oder nicht aufspringend (dehiscentes und indehiscentes), d. h. zur Zeit der Reife öffnen sie sich von selbst, oder nicht. Das Aufspringen geschieht entweder in der Länge oder in der Quere. In dem erstern, bei weitem häufigeren, Falle findet die Oeffnung entweder durch die Trennung der Carpellenränder statt, oder durch gleichzeitige Trennung der Bauchnath und Zerreissung des Rückennerven.

Wenn diese zwei natürlichen Linien des Aufspringens durch sehr fest verwachsene, zähere Organe, als der übrige Theil des Carpells, gebildet sind, so findet zuweilen eine Zerreissung des Carpells längs der beiden Flächen statt, wie man es an Haematoxylon (einer Leguminose) wahrnimmt.

Die Theile, welche sich bei dem Aufspringen von einander trennen, heissen Klappen (valvae).

Das Pericarpium kann mit einem Samen innig verwachsen sein und in diesem Falle ist es nothwendig nicht aufspringend, weil die Samen erst durch die später eintretende Keimung sich öffnen.

Die Samen entspringen längs der Bauchnath; wenn sich aber deren nur einer oder zwei entwickeln, so können sie an dem Grunde oder an der Spitze, oder zugleich am Grunde und an der Spitze des Carpells stehen: dann sind sie scheinbar aufrecht stehend oder hängend, weil die Gestalt der Höhle und ihre Lage sie zwingen, diese Richtung anzunehmen.

Jeder Same wird von einer Schnur, Nabelschnur (funiculus umbilicalis oder podospermium) getragen, die gewöhnlich ein kleiner, sehr kurzer Faden ist. Die Stelle, wo dieser Faden aus dem Carpell hervortritt, ist die Placenta. Bei den Hülsen (Erbsen, Bohnen u. s. w.) und in vielen andern Früchten sind die Samenschnüre weit deutlicher, als die Placenta, oft aber auch ist diese sehr dick, fleischig und füllt einen bedeutenden

sind aber die einzelnen Carpelle einer Blume ihrer grössten Länge nach an ihrem innern Rande unter einander frei. Anm. d. Uebers.

Theil des Carpells aus. Man kann sie alsdann als eine eigenthümliche Verdickung der Ränder des Carpellenblattes [1], oder als durch die Verwachsung einer grossen Zahl von Samenschnüren entstanden, ansehen.

Die Carpelle, deren hauptsächlichste Modificationen eben angegeben wurden, können in jeder Blume entweder einzeln oder zahlreich sein. Das Erstere ist z. B. bei den Leguminosen der Fall; dagegen bei den Ranunculaceen, Rosaceen u. s. w. findet man zur Zeit der Reife eine grosse Menge von Carpellen. Das Gesammte dieser Carpelle bildet alsdann Früchte von verschiedenem Aussehn. Bei den Geraniaceen stehen sie um eine feste Axe; bei den Ranunculaceen und Erdbeeren auf einem mehr oder minder fleischigen Torus; bei den Rosen im Grunde eines hohlen, mit dem Kelche verwachsenen Torus u. s. w. Man begreift, dass jede Art von Carpell, es sei trocken oder fleischig, aufspringend, und zwar auf verschiedene Weise, oder nicht aufspringend u. s. w., so auf einem Torus oder einer Axe von verschiedenem Baue stehen kann.

§. 3. *Von den verwachsenen Carpellen oder den zusammengesetzten Früchten (fr. syncarpi)* [2].

Bis jetzt sprachen wir nur von isolirten, von einander und zugleich von allen übrigen Organen der Pflanze gesonderten Carpellen. Aber durch Verbindungen, die eine unendliche Mannichfaltigkeit bewirken, sind die Carpelle oft unter einander verwachsen und dadurch entstehen die zusammengesetzten Früchte (fr. syncarpi). In diesem Falle geschieht es häufig, dass sie, vermittelst des Torus, mit dem Kelche zusammenhängen.

Die unter einander verwachsenen Carpelle bilden Fächer (loculi, loculamenta), wenn die Ränder der Carpelle in's Innere der Frucht bis zur Mitte vordringen. Die auf solche Weise gebildeten Scheidewände bestehen eine jede aus zweien Seitenmembranen der mit einander verwachsenen Carpelle. Die Placenten liegen im innern Winkel eines jeden Carpells, z. B. Malva, Nigella u. s. w.

Aber die Ränder der Carpelle dringen nicht immer bis zur Mitte vor. Dann findet eine einzige Höhlung statt mit Placenten am Umfange, wie man es z. B. an Viola und Reseda sieht.

Endlich geschieht es zuweilen, dass die sehr dünnen Schei-

1) Die Placenta, richtiger Trophospermium, darf nicht als eine Verdickung der Carpellenblattränder betrachtet werden, sondern ist stets eine Verlängerung der Blüthenaxe, die bald einfach und frei in der Mitte der Frucht steht (Trophosp. liberum), bald getheilt und mit den Carpellenrändern oder mit der Mittelrippe der Carpellenblätter verwachsen ist.
Anm. d. Uebers.

2) S. Tab. III. Fig. 14. Tab. IV. Fig. 25. Tab. VI. Fig. 1 — 8.

dewände der Fächer während des Reifens der Frucht schwinden, indess in der Mitte eine dicke Placenta übrig bleibt, die durch das Zusammenwachsen der Placenten aller Fächer entsteht. In diesem Falle heisst die Placenta central, und um ihre Verbindung mit der übrigen Frucht aufzufinden, muss man sehr junge Ovarien untersuchen [1]). Die Caryophylleen, Portulaceen u. s. w. zeigen Centralplacenten.

Die zusammengesetzten Früchte öffnen sich entweder nicht, oder sie öffnen sich; vorzüglich auf zweierlei Weise: durch scheidewandspaltiges oder fachspaltiges Aufspringen (dehisc. septicida und loculicida). Das Erstere findet statt, wenn die Carpelle zu einer gewissen Zeit sich von einander lösen und gesondert abfallen. Sie öffnen sich später oder öffnen sich nicht, eben so wie isolirte Carpelle, z. B. Rutaceen, Colchicaceen. Das fachspaltige Aufspringen, bei weitem das häufigere, besteht in einer Zerreissung in der Länge des Rückens eines jeden Fachs. In diesem Falle trennen sich die Scheidewände nicht in zwei Membranen, sondern werden durch die Zerreissung der Frucht von oben nach unten herab losgelöst, so dass die Klappe in der Mitte die Scheidewand trägt. Diess drückt man durch die Bezeichnung scheidewandtragende Klappen (valvae medio septiferae oder septiferae) aus.

Es giebt viele Modificationen des Aufspringens, die diesen beiden mehr oder minder analog sind. So öffnen sich Früchte zuweilen blos an der Spitze durch Poren (Linaria), oder Klappen (Erica). Die Klappen lösen sich zuweilen von unten nach oben (Eschscholtzia, Cruciferae). Wenn die Placenta central ist, so geht das Aufspringen zuweilen durch Klappen an der Spitze (Caryophylleen), oder durch einen Riss im Umfange (dehiscentia transversalis oder circumscissa), der Quere nach, vor sich, wie bei Anagallis, Portulaca.

Wenn die zusammengesetzten Früchte mit dem Kelche verwachsen sind, so kann durch das Vertrocknen der Membranen gleichfalls in vielen Fällen ein Bersten der Frucht hervorgebracht werden. Freilich findet gewöhnlich das Aufspringen oberhalb

1) Dass eine solche Verbindung der Placenta libera mit den Carpellarblättern bei den Primuleen und Myrsineen in keiner Periode stattfinde, ist von Auguste de St. Hilaire (Ann. des sc. nat. Avril 1836. Mém. sur les Myrs. etc. p. 225.) erwiesen; dagegen kann man sie leicht in jungen Ovarien der Caryophylleen beobachten. Jedoch schon die Erscheinung bei den Primuleen und Myrsineen reicht zur Widerlegung der Theorie von der Bildung der Placenta aus den Carpellarrändern hin. Noch mehr aber widerstreitet dieser Ansicht der Bau der Carpelle der meisten Labiaten und Boragineen, der Umbelliferen, Araliaceen u. a. m., bei denen offenbar die Placenten ausserhalb der Carpelle liegen. (Spermophorum extracarpellare Schich. Bull. de la soc. d. Nat. de Moscou. 1837. V. p. 15.)
Anm. d. Uebers.

der Kelchröhre, dort, wo der Fruchtknoten frei ist, statt; aber oft zerreisst auch die Kelchröhre auf verschiedene Weise. Bei den Umbelliferen zerfällt sie in zwei Theile und ein jedes Carpell nimmt einen Theil des Kelches mit sich. Bei den Campanuleen und Antirrhineen bilden sich häufig Klappen oder aufspringende Löcher an der Seite der Kelchröhre [1]).

Die Carpelle, die eine zusammengesetzte Frucht bilden, können, wie die freien Früchte, fleischig, trocken oder selbst beinhart sein. Das Epicarpium, Mesocarpium und Endocarpium können auch von verschiedener Consistenz sein.

Die Zahl der Carpelle ist gleichfalls verschieden; zuweilen schlagen mehre fehl, oft wird sogar die Frucht auf ein einzelnes Carpell beschränkt, wie man es bei den Leguminosen sieht. In diesem Falle kann man aus der excentrischen Stellung dieses Carpells das Fehlschlagen der übrigen erkennen. Ist nur ein Fach und zwei Griffel oder Narben vorhanden, wie bei den Compositae und Gramineae, so muss man voraussetzen, dass der eine von den verwachsenen Stempeln in seinem untern Theile fehlgeschlagen ist.

§. 4. *Von Früchten, die aus mehren Blumen hervorgehn (fr. polyanthocarpi).*

Es giebt Früchte, die aus der Annäherung und Verwachsung mehrer verschiedener Blumen hervorgehen. Es sind diess gehäufte Früchte (fr. aggregati).

So nennt man den Zapfen der Pinus eine Frucht, obgleich es offenbar die Vereinigung mehrer Früchte ist, da eine jede Schuppe einer Blume angehört. Bei Dorstenia stehen mehre kleine Blumen auf einem concaven Blüthenboden, und die Früchte, die daraus entstehen, reifen also gesondert. In der Feige umgiebt ein ähnlicher Blüthenboden die Blumen und später die Früchte vollkommen. In diesen verschiedenen Fällen ist es zu bedauern, dass man Vereinigungen durchaus nicht mit einander verwachsener Früchte, die zu keiner Periode von gemeinschaftlichen Blüthenhüllen umgeben waren, den Namen Frucht beigelegt hat. Es ist ein eben solcher Irrthum, als wenn man eine ganze Weintraube eine Frucht nennen wollte, während es doch eine jede Beere ist, die als Frucht betrachtet werden muss.

Diese Nomenclatur, bei der man das Ganze für einen Theil nimmt, ist eher zu entschuldigen, wenn die Früchte gesonderter Blumen entweder unmittelbar oder durch die Vermittelung der Blüthenhüllen und des Blüthenbodens mit einander

1) Bei den Campanuleen ist diess allerdings der Fall; allein bei den Antirrhineen, die eine freie Frucht haben, kann sich die Frucht nicht durch die Kelchröhre öffnen, und die Poren, z. B. bei Antirrhinum Orontium, finden sich nur in dem Pericarpium. Anm. d. Uebers.

verwachsen. Diess ist der Fall in der Frucht der Ananas und des Brodfruchtbaumes. Diese sind offenbar zusammengehäuft. Denn obgleich die einzelnen Carpelle aus verschiedenen Blumen herrühren, so sind doch die gesammten Carpelle, Perigonien, Deckblätter und Blüthenaxen in eine einzige fleischige Masse vereinigt, die unsern Augen als eine einzige Frucht erscheint. Bei mehren Loniceren, wo die zwei einander genäherten Blumen deutlich von einander geschieden sind, verwachsen die fleischigen Früchte, welche aus ihnen entstehen, immer in einem Theile ihrer Flächen, wie diess zuweilen zufällig mit zwei Weinbeeren geschieht.

§. 5. *Classification der Früchte.*

Aus den vorhergehenden Paragraphen geht hervor, dass es drei Hauptclassen von Früchten giebt:

1) Einfache Früchte, aus freien Carpellen einer und derselben Blume hervorgehend; man kann sie fructus apocarpi nennen.

2) Zusammengesetzte Früchte, die durch die Verwachsung mehrer Carpellen einer und derselben Blume entstehen. Diess sind die fr. syncarpi.

3) Gehäufte Früchte, die sich durch die Verwachsung mehrer Früchte verschiedener Blumen bilden; sie können fr. polyanthocarpi [1]) heissen.

Die Botaniker haben eine Menge Namen zur Bezeichnung der Hauptverschiedenheiten der Früchte erfunden. Viele von diesen Ausdrücken sind kaum bekannt, wenigstens ungebräuchlich und überfüllen die botanischen Handbücher. Alle Modificationen mit Namen belegen zu wollen, wäre Thorheit; denn man müsste alle möglichen Verbindungen der Charaktere durchgehen, und ihre Zahl ist sehr bedeutend. Selbst wenn man sich auf die wichtigen Charaktere der Carpelle beschränkt, ob sie nämlich unter einander frei oder verwachsen, frei oder verwachsen mit

1) Diese, aus dem Griechischen entnommenen, Namen sind zum Theil von Lindley (Introd. to Bot. p. 173) angeführt worden. Ich habe den Ausdruck syncarpi beibehalten; apocarpi ist von Lindley blos auf die in einer Blume einzeln stehenden freien Ovarien eingeschränkt; ich dehne ihn auf alle freien Carpelle aus und das Wort stimmt um desto mehr mit dem Sinne überein. Die dritte Classe endlich nennt Lindley anthocarpi; da jedoch alle Früchte aus Blumen entstehen, so füge ich das Wort poly hinzu. Das zusammengesetzte Wort polyanthocarpi drückt, für diejenigen, welche das Griechische kennen, sehr vollkommen die Vereinigung der Früchte mehrer Blumen aus. Die freien, je zwei oder mehre in einer einzigen Blume vereinigten Carpelle, nennt Lindley gehäufte Früchte (fr. aggregati); allein es ist unwesentlich, ob ein oder mehre Carpelle vorhanden, wenn sie nur frei sind, und überdiess ist dieser Ausdruck von mehren Schriftstellern, namentlich von DC. seit mehr als zwanzig Jahren in einem andern Sinne gebraucht worden. Anm. d. Vf.

andern Organen, aufspringend oder nicht aufspringend, fleischig oder häutig, einzeln oder in der Mehrzahl sind u. s. w., würden schon eine Menge von Verbindungen durch Namen zu bezeichnen sein. Man muss sich daher auf gebräuchliche Ausdrücke beschränken, die zugleich wichtige und in der Natur häufig vorkommende Modificationen bezeichnen. Hier folgen einige dieser Formen [1]).

I. Fr. apocarpi oder einfache, aus freien Carpellen gebildete Früchte.

1) Aufspringende.

a. Balg (folliculus), ein Carpell, das der Länge nach an der Bauchnath aufspringt, Pericarpium nicht fleischig, oft blattartig. Gewöhnlich kommen mehre Balgfrüchte in jeder Blume vor, z. B. Delphinium, Paeonia, Ranunculaceae im Allgemeinen, Banksia etc.

b. Hülse (legumen), einzelnes Carpell, das sich der Länge nach, an der Bauch- und Rückennath zugleich, in zwei Klappen öffnet. Das Pericarpium wenig oder gar nicht fleischig, von länglicher Gestalt und von den Seiten zusammengedrückt; z. B. die meisten Leguminosae, wie Bohnen, Erbsen, Acacien u. s. w.

c. Gliederhülse (lomentum oder leg. lomentaceum) ist eine, in bestimmten Zwischenräumen eingeschränkte Hülse, wo das Endocarpium der beiden Flächen des Carpells zwischen den Samen verwächst. Da sie sich nicht, wie die gewöhnliche Hülse, öffnen kann, so zerfällt sie der Quere nach in Glieder, deren jedes einen Samen enthält, z. B. einige Leguminosen, wie Ornithopus.

2) Nicht aufspringende.

d. Steinfrucht (drupa), fleischiges Mesocarpium und lederartiges oder beinhartes Endocarpium. Ein gewöhnlich einzeln stehendes Carpell in jeder Blume mit wenigen Samen. Das Mesocarpium ist zuweilen von fibröser Beschaffenheit. Beispiele sind mehre Rosaceen, wie Pfirsich, Apricose, Mandel, Kirsche, Pflaume.

Die Früchte der Himbeeren (Rubus Idaeus) und anderer Rubus-Arten sind kleine, in grosser Zahl auf einem convexen Torus gehäufte Steinfrüchte.

e. Die Nuss (nux). Ein beinhartes, gewöhnlich kleines, einen einzelnen, mit dem Pericarpium nicht verwachsenen Samen enthaltendes Carpell, z. B. Boragineae, wie Lithospermum, Borago u. s. w.

Die Erdbeere ist eine Anhäufung kleiner Nüsse auf einem fleischigen, convexen Torus.

Die Früchte der Rosen sind eine ähnliche Anhäufung von Nüssen innerhalb eines mit der fleischig werdenden Kelchröhre verwachsenen Torus. Diese Frucht heisst Cynorrhodon.

1) Eine vollständige Aufzählung der von den Schriftstellern vorgeschlagenen und angewandten Namen s. in DC. Théor. élément. und DC. Organ. II. p. 1.; Lindley, Introd. to Bot. p. 61. Anm. d. Vf.

f. Schlauch (utriculus). Ein häutiges, elastisches Pericarpium, das zuweilen quer an der Basis, eher durch Zerreissung, als durch natürliches Aufspringen, sich öffnet; z. B. die Amaranten.

II. Fr. syncarpi oder zusammengesetzte, aus mehren verwachsenen Carpellen einer Blume bestehende Früchte.

A. Nicht mit dem Kelche oder dem Perigonium, vermittelst des Torus, verwachsen.

1) Nicht aufspringend.

g. Karyopse (Caryopsis). Einfächriges (durch Fehlschlagen?) Pericarpium, in der Blume in zwei oder drei Narben ausgehend, mit einem einzigen Samen verwachsen; z. B. die Gramineae, wie Weizen, Mais u. s. w.

h. Flügelfrucht (samara). Fächer nach aussen in Gestalt von Rückenflügeln vorspringend, weder Fleisch, noch Mark. Beispiele: Ahorn, Esche.

i. Amphisarca. Pericarpium nicht fleischig, eher hart; um die Samen innerhalb der Fächer Mark (pulpa); z. B. Crescentia, Adansonia.

k. Nuculanium. Fleischiges Mesocarpium mit Mark in den Fächern. Es ist eine nicht mit dem Kelche verwachsene Beere. Der Name ist wenig gebräuchlich; man sagt oft Beere (bacca), als wenn die Frucht mit dem Kelche zusammenhinge; z. B. die Weinbeere.

l. Pomeranzenfrucht (hesperidium). Das Epicarpium ausserhalb in eine lederartige Haut vereinigt, an der die Verwachsung der Carpelle fast immer nicht sichtbar ist. Im Innern des Endocarpiums eine Menge dicker, lymphatischer Haare; sie strotzen von Flüssigkeit und bilden durch ihre Anhäufung eine Art Mark. Die Carpelle können leicht mit der Hand von einander gelöst werden, da das Endocarpium kaum mit dem übrigen Pericarpium zusammenhängt. Die Scheidewände scheinen nur durch die Verlängerung des Endocarpiums gebildet zu sein [1]); z. B. die Pomeranze, die Citrone u. s. w.

1) DC. sagt, Org. II. p. 30., dass man bei den Schoten die Scheidewand als aus dem einwärts vordringenden Epicarpium gebildet, ansehen könne. Ich bin geneigt zu glauben, dass die Spaltung der Carpellenblatt-ränder auf diese Weise viele Eigenthümlichkeit der zusammengesetzten Früchte erklären könnte. In den Früchten mit centraler Placenta scheinen die dünnen, so schnell schwindenden, Scheidewände aus dem vordringenden Rande des Epicarpium oder Endocarpium allein zu bestehn.

Bei der Pomeranze und der Frucht der Papaveraceae ist die äussere, lederartige Hülle nicht eine Verlängerung des Torus, denn sie hängt mit dem Griffel zusammen und ist von dem Torus in der Blume scharf geschieden. Andrerseits dringt sie nicht zwischen die Carpelle ein, was mich schliessen lässt, dass das Endocarpium allein die Scheidewände bilde.
Anm. d. Vf.

2. Aufspringende.

m. Conceptaculum. Aus zwei, mit dem Rücken verwachsenen, Balgfrüchten bestehend. Man sagt häufiger Doppelbalgfrucht (folliculidus), z. B. mehre Asclepiadeen, Echites u. s. w.

n. Schote (siliqua). Zwei, in ihrer ganzen Länge zu einer trockenen, zweiklappigen Frucht verwachsene Carpelle, mit einer dünnen Scheidewand, die vielleicht von dem noch immer eintretenden Epicarpium gebildet wird. Die Samen an den beiden Rändern der Scheidewand in jedem Fache angeheftet; die Klappen lösen sich von unten nach oben zu ab; z. B. die Cruciferen, (Kohl, Rüben, Nachtwinde u. s. w.).

Wenn die Schote kurz ist, d. h. wenn ihre Länge nicht das Vierfache ihrer Breite übersteigt, so nennt man sie Schötchen (silicula).

o. Kapsel (capsula). Zwei oder mehre Carpelle zu einer trokkenen, auf verschiedene Weise aufspringenden, Frucht verwachsen; z. B. Ruta, Dianthus, Rhododendron Digitalis u. s. w.

Dieser Ausdruck setzt nothwendig ein Aufspringen und eine Verwachsung mehrer Carpelle voraus, die an der Zahl der Fächer, der Placenten oder Narben erkannt wird. Es kann aber auch einfächrige Kapseln geben durch Fehlschlagen der Fächer mit einer centralen Placenta und verschiedentlich aufspringend. Die ältern Botaniker gebrauchten das Wort Kapsel im Gegensatz zu der Beere oder der Nuss.

p. Büchschen (pyxidium). Eine Kapsel mit centraler Placenta, der Quere nach aufspringend (en boîte à savonnette). Dieser Ausdruck ist wenig gebräuchlich. Man sagt im Lateinischen häufig capsula circumscissa; z. B. Anagallis, Portulaca.

B. Mit dem Kelche oder dem Perigonium vermittelst des Torus verwachsen.

1) Nicht fleischig.

q. Angewachsene Kapsel (diplotegia). Eine mit dem Kelche oder Perigonium verwachsene Kapsel; z. B. Campanula.

Man nennt gewöhnlich diese Früchte Kapseln, in Folge der Ausdehnung, welche die Alten diesem Ausdrucke gaben, indem sie die Verwachsung der Organe nicht erkannten. Bei den Beschreibungen achtet man darauf, anzugeben, ob der Fruchtknoten angewachsen oder frei sei, so dass, wenn man später von der Frucht, die man Kapsel nennt, spricht, man sehr wohl weiss, ob sie angewachsen oder eine wahre Kapsel ist. Daher ist das Wort diplotegia wenig gebräuchlich.

r. Hängefrucht (cremocarpium). Zwei oder mehre mit der Kelchröhre verwachsene Carpelle, im Innern mit ihrem einzigen Samen verwachsen. Zu einer bestimmten Zeit lösen sich die Carpelle, wenn ihrer zwei sind (Pericarpia), von unten nach oben von einander und zerreissen die Kelchröhre, von welcher

jedes einen Theil auf seinem Rücken mit sich nimmt. Jedes einzelne Carpell ist nicht aufspringend. Man hat diese Frucht auch je nach der Zahl der Achenien, aus denen sie besteht, Diakena, Pentakena, Polakena genannt; z. B. Umbelliferen, Araliaceen.

s. Achene (akenium). Ein durch Fehlschlagen einzelnes Carpell, das nicht aufspringt, mit dem Kelche verwachsen ist und einen einzigen Samen enthält; der Kelch geht gewöhnlich in eine Fruchtkrone (pappus) aus, die aus Haaren besteht, welche den Kelchlappen entsprechen; z. B. die Compositae.

t. Eichel (glans). Lederartiges oder holziges, nicht aufspringendes, mit dem Perigonium verwachsenes, durch Fehlschlagen einfächriges Pericarpium, das einen oder mehre Samen enthält und an der Basis von einem nicht angewachsenen Becherchen (cupula) umgeben ist, welches aus einem Involucrum, dessen meiste Blumen fehlschlagen, entstanden ist; z. B. Eiche, Haselnuss, Kastanie.

2. Fleischig oder markig.

u. Apfel (pomum). Mehre quirlförmig stehende, nicht aufspringende Carpells, mit einem knorpligen oder knochigen Pericarpium, vollkommen von einem fleischigen, mit ihnen verwachsenen und nicht aufspringenden Kelche umgeben. Die Kelchzipfel und die Ueberbleibsel der Staubgefässe sind an dem obern Theile sichtbar und werden gewöhnlich das Auge der Frucht genannt. Das Fleisch des Kelches nimmt bei der Reife eine Consistenz und Farbe an, die den mehligen Zustand der überreifen Birnen, der reifen Mispel u. s. w. bedingen. Jedes Carpell enthält einen oder zwei Samen (zuweilen auch mehre, wie in der Quitte). Diese Frucht ist von dem Cynorrhodon nur durch die Verwachsung des Kelchs mit den Ovarien verschieden, die auch mehr oder weniger unter einander verwachsen sind; z. B. Apfel, Birne, Crataegus.

v. Kürbis (pepo). Mehre quirlförmige, nicht aufspringende Carpelle, deren Ränder nicht einwärts dringen und eine einfächrige, fleischige Frucht mit Wandplacenten, bilden. Samen zahlreich, mit Mark umgeben; z. B. Melone, Kürbis.

w. Beere (bacca). Vielfächrige Frucht mit halbflüssigem, nicht aufspringendem Kelche und Pericarpium; die Samen von Mark umgeben und von ihrer Anheftung leicht löslich; z. B. Ribes.

Man hat im Gebrauche den Ausdruck Beere fast auf alle nicht aufspringenden, im Innern halbflüssigen, Früchte ausgedehnt. In diesem Sinne bildet sie den Gegensatz zur Kapsel. Man nennt z. B. die Frucht der Weinrebe eine Beere, obgleich sie aus einem freien Fruchtknoten entsteht, während die der Johannisbeere eine mit dem Kelche verwachsene Frucht ist.

x. Granate (balausta). Vielfächrige, nicht aufspringende, verwachsene, hartschalige Frucht, mit Samen, die von Mark umge-

ben sind und an ihren Anheftungspunkten festhalten. Die Fächer liegen über einander, was nach Lindley (Intr. to natur. Syst. 1830. p. 64.) daher kommt, dass zwei Quirle von Carpellen vorhanden sind, die über einander stehend mit einander und mit der Kelchröhre verwachsen, wovon man sich nur in der Blume überzeugen kann. Der Ausdruck balausta ist wenig gebräuchlich; z. B. der Granatapfel (Punica granatum).

III. Fr. polyanthocarpi, oder gehäufte Früchte, gebildet durch Annäherung oder Verwachsung der Früchte mehrerer Blumen.

y. Nach der Blüthe verwachsene Beeren (baccae connatae); z. B. Lonicera.

z. Zapfen (conus). Anhäufung sitzender Früchte, deren jede aus einem schuppenförmigen, convexen Pericarpium und aus Samen an der Basis dieses Pericarpium bestehen; z. B. Pinus u. s. w.

Bei einigen Zapfen sind die Schuppen verwachsen, z. B. Wacholder.

aa. Die Feige (Syconus). Fleischiger, hohler Blüthenboden, der mehr oder minder vollkommen sehr kleine, gesonderte, aus vielen Blumen entstandene, Früchte umgiebt. Bei vollständiger Reife zeigt der Blüthenboden eine Neigung, sich zu öffnen. Der Ausdruck ist wenig gebräuchlich; z. B. Ficus, Dorstenia.

bb. Sorosus. Die Carpelle mehrer Blumen verwachsen vermittelst der fleischigen Blüthenhüllen, Deckblätter und Blüthenaxen, die mit einander zusammenhängen. Ein wenig gebrauchter Ausdruck; z. B. Ananas, Artocarpus u. s. w.

§. 6. *Organe, die den Früchten ähneln, aber keine sind (Pseudocarpi).*

Bei Pollichia sind die Deckblätter fleischig und sehen wie Früchte aus. Bei Anacardium occidentale besteht die Frucht, von den Bewohnern der Kolonie gewöhnlich Acajou-Nuss genannt, aus einem lederartigen Carpelle an der Spitze eines fleischigen, sehr stark verdickten, zuletzt einer Birne ähnlichen Blumenstielchens. Auf den ersten Blick sieht man den Blumenstiel für die Frucht an. Diese und andre ähnliche Fälle bilden eine Reihe von falschen Früchten, die bequem mit dem Worte Pseudocarpi bezeichnet werden können.

Viertes Kapitel.

Von den Ei'chen und den Samen.

§. 1. *Von den Ei'chen und ihrer Entwickelung.*

Die Botaniker untersuchten zuerst die Samen (semina) im Zustande der Reife. Um jedoch das wahre Wesen der Theile, aus denen sie bestehen, zu begreifen, muss man so viel als möglich bis zu ihrem Ursprunge hinaufgehen, und die Veränderungen, welche sie erleiden, verfolgen. Aeltere Anatomen, namentlich Grew und Malpighi [1]), hatten schon die Ei'chen und ihre Umwandlung in Samen beobachtet. Sie hielten sie von ihrem Ursprunge an für aus drei in einander liegenden Membranen bestehend. Grew nannte diese, nach der Analogie mit dem thierischen Ei, secundinae, chorion und amnion und Malpighi einfacher: äussere, mittlere und innere Membran.

Dieser schwierige Gegenstand der Untersuchung ist seit einigen Jahren mit Erfolg wieder aufgenommen worden, namentlich von Treviranus [2]), Dutrochet [3]), St. Hilaire [4]), R. Brown [5]), Turpin [6]), Ad. Brongniart [7]) und Mirbel [8]).

Es ist zu bedauern, dass einige dieser Schriftsteller ihre Beobachtungen nicht den frühern Arbeiten Treviranus angereiht haben; denn dadurch entstanden eine grosse Menge neuer Ausdrücke für Organe, die schon unter andern Namen beschrieben waren, und vielleicht in der Meinung der Laien eine übertriebene Ansicht über die Fortschritte der Botanik in dieser Beziehung. Jedoch muss man bekennen, dass unter den erwähnten

1) Grew, anatomy of plants, 1682. — Malpighi opera omnia, V. 1. 1687.

2) Trevir. Von der Entwickelung des Embryo und seinen Umhüllungen im Pflanzenei, mit 6 Tafeln, in 4. Berlin 1815. — Id. de ovo vegetabili, ejusque mutationibus observationes recentiores; in 4. Breslau 1828.

3) Dutr., Recherches sur l'accroissement et la reproduction des végétaux (Mém. du mus. d'hist. nat. VIII. p. 241. (1822).

4) St. Hil. Mém. sur le placenta central. (Mém. du mus. 1815).

5) R. Br. Character and descript. of Kingia, Charakter und Beschreibung der Gattung Kingia, mit Betrachtungen über den Bau ihres unbefruchteten Ei'chens u. s. w. In R. Br. verm. Schriften IV. p. 77 — 140.

6) Turp. Ann. du mus. VII. p. 199. (1806).

7) Ad. Brongn. Mém. sur la génération et le développement de l'embryon des végétaux phanérog. Ann. sc. nat. nov. 1827. Uebersetzt in R. Br. verm. Schr. a. a. O.

8) Mirb. Elém. bot. I. p. 49. (1815). — Nouvelles recherches sur l'ovule, et addition aux nouvelles recherches, in 4. Paris 1829 und 1830, mit Abbildungen; übersetzt in R. Br. verm. Schr. a. a. O.

neuen Nomenclaturen die von Mirbel angewandte den Vortheil einer grossen Einfachheit hat. Sie scheint mir daher den Vorzug zu verdienen, und da die Abhandlungen dieses Schriftstellers zugleich die neueste und vollständigste Reihe der Beobachtungen über das Ei'chen bilden, so werde ich das Folgende vorzüglich aus ihnen entnehmen.

Wenn man eine Blume in ihrer frühesten Jugend untersucht, während sie noch in der Knospe verborgen ist, so zeigt die Stelle, wo später die Ei'chen erscheinen, nur eine Reihe kleiner, spitzer, markiger, zahnförmiger Hervorragungen. Etwas später öffnet sich ein jeder von diesen Auswüchsen an seiner Spitze und man sieht aus ihm einen eiförmigen Körper zur Hälfte hervortreten, der an seinem Grunde von einer, bis dahin verborgenen, Membran umgeben ist. Zu dieser Zeit findet sich also ein Centralkörper (nucelle, Kern), an seiner Basis von zwei Membranen umgeben, deren eine äussere (Primine), die andere innere (Secundine). In einigen Pflanzen, wie bei der Eiche, der Haselnuss, Wallnuss, kann man nur eine einzige Hülle unterscheiden. Mirbel nimmt an, dass in diesem Falle Primine und Secundine innig verwachsen sind.

Die Oeffnung der Primine ist von demselben Schriftsteller Exostom, und die der Secundine Endostom genannt worden.

Die Gestalt und relative Länge dieser beiden Hüllen ist bei verschiedenen Pflanzen und bei einer und derselben Pflanze, je nach dem Alter des Ei'chens, sehr verschieden. Zuweilen gleicht die Primine einer Anschwellung an der Basis der Secundine; häufiger verdeckt sie einen grossen Theil derselben, gleichsam wie ein Becher, der einen andern in sich enthält.

Die Basis oder der Anheftungspunkt der Primine ist das Hilum, der der Secundine die Chalaza. Es ist eine Verlängerung der Schnur, durch die Häute des Ovulum, die diese Anheftungspunkte bildet.

Wenn die Theile, aus denen das Ei'chen besteht, sich nach allen Seiten gleichmässig entwickeln, so fällt die Chalaza genau mit dem Hilum zusammen, und beide sind dem Exostom, dem Endostom und der Spitze des Kernes gerade entgegengesetzt. Aber in Folge einer ungleichen Entwickelung der Primine geschieht es häufig, dass die Secundine und der Kern sich in der Primine neigen oder sogar umstülpen, alsdann ist die Chalaza von dem Hilum entfernt. Die Schnur (funiculus), die gewöhnlich sehr kurz ist, wird in diesem Falle genöthigt, sich zu verlängern, um sich der umgekehrten Stellung der Secundine zu fügen; diese Verlängerung erhält den Namen raphe.

Es giebt wenig Erscheinungen, die der Entwickelung aller Ei'chen gemein wären. Jedoch, wenn die Secundine und der Kern aus der Primine hervorgetreten sind, nimmt diese letztere

fast immer mehr zu, als die andern Theile und schliesst sie endlich vollkommen ein.

Der Kern ist ein markiger, conischer oder eiförmiger Körper, der mit seiner Basis an die Secundine befestigt ist. Seine Dauer ist sehr verschieden; in vielen Arten hat er nur eine ephemere Existenz; in andern widersteht er mehr und bildet später einen dritten Sack, die Terçine. Dieser dritte Sack schwindet entweder, ohne dass man die geringste Spur von ihm wieder findet, oder legt sich an die Innenfläche der Secundine an, oder verwächst sogar deutlich mit ihr. Ja, zuweilen erhält sich auch der Kern als eine zellige Masse, die nur dann weicht, wenn sie durch den Druck der innern Theile zurückgedrängt wird, oder wohl gar nicht weicht und sich später in dasjenige verwandelt, was man bei dem Samen Eiweiss (albumen) nennt. Wenn der Kern verschwunden oder in Terçine verwandelt, an die Wandung der Secundine angewachsen ist, so zeigt das Ei'chen gewöhnlich für eine kurze Zeit eine grosse innere Höhle, die mit Vegetationswasser angefüllt ist. Hier erscheint bei vielen Arten eine neue Bildung, die Quartine, ein zelliges Gewebe, welches man bei seiner Entstehung für einen in Wasser aufgelösten, gummösen Stoff anzusehen geneigt wäre. Im Allgemeinen entsteht dieses neue Gewebe gleichzeitig an allen Punkten der Wandungen der Ei'chenhöhle; in mehren Leguminosen jedoch beginnt sie an der Spitze der Höhle und steigt allmählig bis zu deren unterm Theile hinab [1].

Endlich findet man nicht selten noch eine fünfte Membran, die Quintine, die ursprünglich als ein länglicher Darm auftritt, der mit dem einen Ende an der Chalaza oder an einer Verlängerung derselben, und mit dem andern an der Spitze des Kerns befestigt ist. Diese Röhre erweitert sich später an ihrem oberen Theile.

Alle diese Hüllen sind vor der Entwickelung der jungen Pflanze oder des Embryo, den der Same enthalten muss, um die Art fortpflanzen zu können, vorhanden.

Der Embryo wird mehr oder minder bald nach dem Fallen des Blüthenstaubes auf die Narbe sichtbar. Er ist an der Spitze der innersten Höhlung des Kerns aufgehängt, wie ein Kronleuchter in einem Zimmer. Er hängt immer am Endostom, es mag nun eine Quartine und Quintine oder nur eine von diesen Membranen ihn umgeben. Der Theil, der später zur jungen Wurzel (radicula) wird, ist also zum Endostom hingerichtet, während das andere Ende, an dem die jungen Blätter (cotyledones) sind, über der Chalaza hängt. Das Würzelchen geht an der Spitze des Kerns in einen sehr feinen Faden aus, welchen Mir-

1) Mirbel deuxième mém. p. 32.

bel suspensor nennt. Die organische Verbindung dieses Fadens mit dem Ei'chen ist nicht erwiesen.

Wenn alle Theile, aus denen das Ei'chen besteht, gleichmässig zunehmen, und folglich Hilum und Chalaza zusammenfallen, Exostom und Endostom an der den Anheftungspunkten gerade entgegengesetzten Spitze bleiben, so wird der Same geradeläufig (orthotropum) genannt. Diess ist der Fall bei Juglans, Tradescantia u. s. w.

Wenn die Secundine und der Kern sich auf ihre Axe so neigen, dass sie sich vollkommen umkehren, so ist der Same gegenläufig (anatropum); diess ist der Fall bei den Liliaceen, Rosaceen, Cucurbitaceen, Compositen, Rutaceen u. s. w. Das Endostom fällt mit dem Hilum zusammen; es ist eine Raphe vorhanden und das Würzelchen gegen das Hilum gerichtet.

Endlich, wenn sich die Primine an einer Seite mehr entwickelt, als an der andern, springt der Same an der andern Seite mehr hervor. Er wendet sich, so zu sagen, um die Seite, welche weniger zunimmt. Mirbel nennt ihn krummläufig (campylotropum). Diess ist der Fall bei den Chenopodeen, Amarantaceen, Cruciferen, Caryophylleen, schmetterlingsblüthigen Leguminosen u. s. w.

Man muss nicht glauben, dass diese Hauptformen der Entwickelung in allen Fällen deutlich geschieden sind. Es giebt abweichende und Mittelformen, die aus der Verbindung zweier Arten der Entwickelung hervorgehen. So sind mehre Leguminosen, z. B. die Erbsen, anfänglich, wie alle Samen, geradeläufig, werden dann fast ganz gegenläufig und später überdiess krummläufig. Diese eigenthümlichen Complicationen im Wachsthume, so wie die Modificationen der Membranen sind in Mirbel's zweiter Abhandlung beschrieben.

§. 2. *Von dem Samen oder dem Ei'chen im Zustande der Reife.*

Wenn das Ei'chen zu wachsen aufgehört hat und alle seine Theile eine Lage und Consistenz erhalten haben, die sich nicht mehr verändert, so giebt man ihm den Namen Samen (semen). Man kann ihn als aus vier Theilen zusammengesetzt ansehen, von denen zwei immer vorhanden sind, nämlich, von aussen nach innen zu gehend, den Samenmantel (arillus), die Samenhülle (spermodermis), das Eiweiss (albumen) und den Keim (embryo).

1) Samenmantel.

Der Samenmantel (arillus) ist eine Ausbreitung der Samenschnur um den Samen, die sich nur bei wenigen Arten zeigt. In dem Ovulum umhüllt sie die Basis der Primine; da sie aber zu dieser Zeit dieselbe niemals vollkommen deckt und in sehr vielen Pflanzen fehlt, so hat Mirbel es nicht für zweckmässig angesehen, die

von ihm aufgestellte Nomenclatur (Primine, Secundine u. s. w.) mit dieser Membran zu beginnen. Man hat den Arillus stets als eine zufällige Hülle des Samens oder als eine eigenthümliche Verlängerung der Samenschnur angesehen.

Der Arillus ist bald fleischig, markig, bald häutig und fast immer an beiden Seiten des Sames ungleich. In der Muskatnuss ist er gross, fleischig, verästelt und bildet jene unregelmässige Hülle, welche man Muskatenblüthe (macis) nennt.

2. Samenhülle.

Bis zu den neuen Beobachtungen über die Entwickelung des Ei'chens waren die Botaniker im Allgemeinen geneigt, sich den Samen von einer kleinen Zahl von Membranen (zweien oder dreien) umschlossen zu denken, die ziemlich beständig wären, so dass jede einen besonderen Namen erhalten könnte. So nahm Gaertner deren zwei an, eine äussere, die testa, und eine andere, tunica interna. Richard nannte sie epispermium und perispermium. De Candolle, indem er diese Hülle mit dem Blatte und dem Pericarpium vergleicht, giebt ihnen insgesammt den Namen spermodermis, d. h. Samenhaut, und sieht diese als zusammengesetzt an aus der testa von aussen, der endopleura von innen, und dem mesospermium zwischen diesen beiden. Allein diese Analogie mit den blattartigen Organen lässt sich hier nicht nachweisen, seit man den vielfältigen Ursprung der Hüllen des Samens und ihre den Blättern so unähnliche Entwickelung kennen gelernt hat. Die Ei'chen sind Auswüchse des Blattrandes, und nicht metamorphosirte Blätter, wie die Carpelle, Kronenblätter u. s. w.

Offenbar rührt die spermodermis oder Samenhaut im allgemeinen Sinne von den Membranen her, die im Ovulum Primine, Secundine und sogar Terçine genannt werden. Allein die Schriftsteller stimmen nicht in Hinsicht auf die allmähligen Uebergänge und Umwandlungen dieser Membranen überein. Es kann Verwachsung der Primine und Secundine, oder der Secundine mit der Tercine dabei statt haben. Ad. Brongniart hat diesen Punkt in mehren besondern Fällen aufklären wollen; allein Mirbel ist nicht immer zu denselben Schlüssen gelangt. „Ich werde es nicht versuchen," sagt er, „den Samenhüllen nach ihrer Zahl und Lage dieselben Namen zu geben, wie denen des Ei'chens; diess wäre in der Mehrzahl der Fälle verlorene Mühe. Es ist fast ohne Beispiel, dass nicht die Primine und Secundine, die während der ersten Entwickelung stets gesondert sind, sich sehr früh vereinigten; folglich tragen diese beiden Hüllen zur Bildung der testa bei, und diess gilt oft ohne Zweifel auch für die Terçine u. s. w." [1]).

1) Mirbel, deuxième mém. p. 48.

Die Oberfläche der Samen ist gewöhnlich lederartig, von brauner Farbe und glatt, daher der Name testa, Samenschale, wegen der Aehnlichkeit mit der Oberfläche der Muscheln. Dieser Theil der Samenhülle saugt mit grosser Leichtigkeit Flüssigkeiten auf. In einigen Pflanzen ist die testa rauh, in Folge kleiner Unebenheiten, die mit der Lupe sichtbar sind. Zuweilen trägt sie Haare, entweder an der Spitze, und man nennt sie alsdann Schopf (coma), oder auf der ganzen Oberfläche, wie bei der Baumwollenstaude.

Der Same löst sich von seinem Träger, und dadurch entsteht eine Narbe, hilum, cicatricula, oder umbilicus genannt. Dieser Theil ist gewöhnlich matt und sein Umfang im Verhältniss zum Samen sehr verschieden. Bei den Rosskastanien, wo die testa sehr glatt ist, nimmt das Hilum, von weisslicher Farbe, einen bedeutenden Umfang ein. Der Mittelpunkt des Hilum, durch welchen die ernährenden Gefässe aus der Placenta in das Ovulum eingingen, behält ein eigenthümliches Aussehn. Turpin nannte diesen Theil omphalodium.

Die innere Membran, die in den meisten Fällen die Secundine des Ovulum ist, ist nicht glatt und saugt das Wasser nicht leicht auf. Man sieht häufig ihre Basis, Chalaza, Hagelfleck oder umbilicus internus, innerer Nabel, gewöhnlich genannt, und wenn sie umgekehrt ist, vereinigt die Raphe die beiden Nabel.

Die Oeffnungen (Endostom und Exostom) sind sehr verengt, und in dem reifen Samen ohne alle Verrichtung. In Folge der ungleichen Weise, in der sich die Membranen bei den meisten Arten entwickeln, liegen diese Oeffnungen (Turpin's Mikropyle), oft in der Nähe des Hilum.

3. Eiweiss.

Diess ist ein Mittelkörper, der häufig zwischen dem Embryo und der Spermodermis vorkommt. Er besteht aus verschiedenen, fleischigen, mehligen, öligen oder hornartigen Stoffen. Mehre Schriftsteller nennen ihn ein Perispermium, weil er den Embryo umgiebt. Der Ausdruck albumen, Eiweiss, spielt auf die gewöhnliche Farbe und auf den physiologischen Zweck dieses Organes an, welches von den ältern Anatomen mit dem Eiweiss der Thiere verglichen wurde.

Das Albumen ist anfangs flüssig, selbst wässerig. Alsdann wird es milchig und schlägt sich auf die Wandungen der Höhlen, d. h. auf die Tercine, Quartine oder Quintine des Ovulum nieder. Lange hat man das Albumen für einen einzigen, homogenen Körper angesehen; aber R. Brown hat gezeigt, dass bei den Nymphaeaceen und Piperaceen eine Ablagerung in dem Keimsack (Quintine Mirb.) und eine andere in der Höhlung, die diesen Sack enthält, stattfindet; wodurch zwei in einander liegende Albumen entstehen. Mirbel glaubt, dass die Quartine das Albumen

der Samen der Tulpe, der Statice und einiger andern Pflanzen bildet. Hier ist also ein neuerer Gegenstand zur Untersuchung gegeben, zu wissen, in welcher Membran das Albumen einer jeden Pflanze enthalten ist, und in welchen Fällen zwei oder mehre concentrische Albumen vorkommen.

Die Verdickung der Membranen kann zur Bildung des Albumen beitragen; aber im Allgemeinen rührt es häufiger von einer chemischen Veränderung in den Flüssigkeiten, welche die Eihöhlen enthalten, her. So weiss man sehr wohl, dass bei der Cocosnuss es die trinkbare Milch ist, die sich allmählig an den Wandungen ablagert und so ein Albumen bildet, das an Härte und Geschmack der Mandel gleichkommt.

Es scheint, dass der Embryo die Flüssigkeit, die das Albumen erzeugt, (amnios) ganz oder zum Theil aufsaugt; denn je dicker der Embryo ist, desto kleiner das Albumen, und in den eiweisslosen Arten ist der Embryo im Verhältniss zum Samen sehr gross. So ist das Albumen stark und der Embryo sehr klein bei den meisten Monokotyledonen, Convolvu aceen, Violaceen u. s. w.; dagegen bei den Compositae, Cruciferen, Leguminosen u. s. w. ist der Embryo gross, oft fleischig und das Albumen fehlt.

Das Albumen mehrer Pflanzen, namentlich der Gramineen (Weizen, Mais u. s. w.) ist eine sehr nahrhafte Stärke oder Mehl, bei mehren Palmen oder Euphorbiaceen ist es ölig. In diesen letztern, namentlich bei Ricinus, ist das Oel des Albumen abführend, dagegen das des Embryo zugleich purgirend und brechenerregend und durch seine ausserordentliche Schärfe fast giftig. Die hornartigen Albumen, wie des Kaffee's, Ruscus, Galium u. s. w. geben, wenn sie geröstet werden, einen angenehmen Geruch, aber nur der erstere verbindet mit dem Wohlgeruche den Geschmack.

4. Der Embryo.

a. Embryo im Allgemeinen.

Der Keim (embryo) ist die junge Pflanze, beschützt und ernährt von allen Hüllen und Flüssigkeiten, deren wir eben erwähnten. Der befestigende Faden (suspensor), der ihn mit dem Ovulum verbindet und wahrscheinlich nur die äusserste Spitze des Würzelchens ist, schwindet sehr bald und ist niemals in Samen, die sich der Reife nähern, sichtbar.

Das Würzelchen (radicula) oder junge Wurzel, das Federchen (plumula) oder junger Stengel und die Samenlappen (cotyledones), junge Blätter, bilden den Embryo. Das Würzelchen ist immer gegen das Endostom gerichtet, so, dass bei den geradläufigen Samen der Embryo ein oberer oder umgekehrter (superus oder inversus) ist, d. h. herabhängt; dagegen bei den gegen- oder krummläufigen, die bei weitem die häufigsten sind, ist

er ein unterer oder aufrechter (inferus oder erectus), d. h. er geht ungefähr von der Samennarbe aus. Die Cistus, Urtica haben einen obern Embryo; fast in allen Pflanzen ist er ein unterer. Zuweilen sind die innern Theile des Ovulum zur Hälfte umgekehrt, so dass der Embryo zum Hilum quer liegt, wie man es bei den Myrsineen und Primuleen sieht. Alle diese Lagen müssen, abgesehen von der Stellung des Samens in der Frucht und der Frucht an der Pflanze, untersucht werden. Daraus geht hervor, dass, wenn der Same in dem Pericarpium hängend ist, und der Embryo gleichfalls in dem Samen hängt, er eigentlich in Beziehung auf die Frucht aufrecht sein wird, wahrscheinlich auch aufrecht in Beziehung auf den Horizont; allein man wird ihn doch verkehrt nennen, weil man immer die Stellung der Organe nach denjenigen Organen bestimmen muss, aus denen sie entspringen.

Wenn ein Embryo die Axe des Samens selbst einnimmt, so wird er axilis genannt; ist er bei dieser centralen Lage sehr kurz und ein unterer, so heisst er basilaris; ist er sehr kurz und dabei ein oberer, so heisst er apicalis. Zuweilen ist er gebogen und länger, als der Same, dann heisst er peripherisch und wenn er sich auf sich selbst aufrollt, spiralis. Ueberdiess kann er geradlinig (rectus), oder gekrümmt, buchtig, sichelförmig u. s. w. sein, unabhängig von der Beziehung zu den benachbarten Organen.

b. Das Würzelchen.

Das Würzelchen (radicula) ist eine kleine, einfache, gewöhnlich dünne und spitze, zuweilen dicke und stumpfe Wurzel. Ihre Länge ist je nach den Arten sehr verschieden.

Ist der Same in Umständen, die die Keimung begünstigen, so gelangt das Wasser zuerst zum Würzelchen, welches anschwillt und sich verschiedentlich verlängert. In den meisten Dikotyledonen wächst die Spitze des Würzelchens selbst, ohne Zerreissung des Gewebes dieser Spitze; dagegen bei den Monokotyledonen und einigen Dikotyledonen tritt eine neue Wurzel aus dem Würzelchen hervor, und die kleine Scheide, die durch die Zerreissung des Gewebes entsteht, heisst coleorrhiza. Richard nannte die Embryone der ersten Art exorrhizae, die der zweiten endorrhizae.

Der dem Stengel zunächst gelegene Theil des Würzelchens bedeckt sich während des Keimens mit kleinen einfachen, lymphatischen Haaren, die sehr schnell schwinden. Diess sind die Wurzelhaare, die wahrscheinlich die Verrichtung kleiner Wurzeln haben.

Das Würzelchen strebt bei der Keimung abwärts.

c. Das Federchen.

Der junge Stengel ist zuweilen in dem Samen kaum sicht-

bar, in andern Fällen aber eben so lang, als das Würzelchen. Er besteht aus zwei Theilen, einem unterhalb der Cotyledonen, das Stengelchen (cauliculus), einem andern oberhalb, das Knöspchen (gemmula).

Das Stengelchen ist der einfache kleine Stengel, der mit seiner Basis sich an die Wurzel schliesst. Es unterscheidet sich von ihr durch das Streben nach oben im Augenblick der Keimung. Das Knöspchen ist die erste, an der Spitze des Stengelchens stehende, Knospe der Pflanze; sie ist gewöhnlich in dem Samen kaum sichtbar.

d. Die Cotyledonen.

Die Cotyledonen sind anfänglich kleine Membranen oder seitliche Anschwellungen des Embryo, die durchaus keine Aehnlichkeit mit Blättern haben; dessenungeachtet sind sie, so wie sie in dem Samen erscheinen, die ersten Blätter. Die Keimung verändert sie und giebt ihnen eine grüne Farbe. Sie haben häufig Spaltöffnungen, Gefässe, Drüsen u. s. w., wie die Blätter. Sie fallen frühzeitig ab. Sie fehlen in blattlosen Pflanzen, wie Cuscuta, und haben zuweilen Knospen in ihren Winkeln. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen abgerundeter, minder getheilt und gezahnt, als die der Blätter und ihre Nerven sind weniger vorspringend.

Die Namen der zwei grossen Classen der phanerogamen Gewächse werden von den Kennzeichen entnommen, die ihre Cotyledonen darbieten.

Die dikotyledonischen Gewächse haben zwei gegenüberstehende, zuweilen mehre quirlförmige Cotyledonen, die Monokotyledonen nur einen einzigen.

Der wesentliche Unterschied dieser zwei Classen liegt nicht in der Zahl, sondern in der relativen Stellung der Cotyledonen. Man kann im Allgemeinen sagen, dass die ersten Blätter der Monokotyledonen in verschiedenen Höhen des jungen Stengels entspringen, dagegen die der Dikotyledonen stets in einer Ebene. Da diese Stellung häufig auch auf die Stengelblätter übergeht, so haben die Dikotyledonen häufig, die Monokotyledonen aber niemals gegenüberstehende Blätter. Der einzige Cotyledon der Pflanzen dieser letztern Classe umschliesst das Knöspchen in einer an der Basis befindlichen Spalte, eben so, wie die nachfolgenden Blätter gewöhnlich den Stengel scheidenartig umfassen.

Es giebt einige Umstände, die die wahre Beschaffenheit des Embryo gewisser Dikotyledonen verbergen. Diess sind:

1) Die Verwachsung der beiden Cotyledonen in eine einzige Masse, wie man es bei der Rosskastanie, Ebenus, Tropaeolum u. s. w. sieht. Gewöhnlich findet sich ein Streifen, der die Verwachsung andeutet, oder die beiden Cotyledonen trennen sich früher oder später an irgend einer Stelle.

2) Die Ungleichheit der Cotyledonen. Sie ist am meisten ausgebildet bei Trapa und Sorocea. Der eine von den Cotyledonen ist so kurz, dass die junge Pflanze einem Monokotyledonen gleicht.

3) Der Mangel der Cotyledonen. Bei den Cuscuten, Schmarotzerpflanzen, deren Blumen normal sind, wie bei vielen Dikotyledonen, fehlen die Samenlappen eben so, wie alle übrigen Blätter. Cyclamen, die Lentibularieae und Lecythis zeigen anomale Keimungen ohne Cotyledonen.

4) Zunahme in der gewöhnlichen Zahl der Cotyledonen. Ceratophyllum hat deren vier im Quirl, von denen zwei kleiner sind, als die andern [1]). Die Arten der Gattung Pinus haben vier bis zwölf quirlförmige Cotyledonen, während die übrigen Gattungen der Familie der Coniferen nur zwei, wie gewöhnlich besitzen. Die ausserordentliche Analogie der Gattungen dieser Familie in jeder andern Beziehung erlaubt es nicht, der Zahl der Cotyledonen einen grossen Werth beizulegen. Auch bei mehren Monokotyledonen findet man mehre, mehr oder minder deutlich entwickelte Cotyledonen, die aber stets in ungleichen Höhen stehen. Bei den Gramineen z. B. findet man Spuren abwechselnder Cotyledonen [2]).

5) Das Verwachsen mehrer Embryonen. Bei den Aurantiaceen findet man gewöhnlich zwei oder drei Embryone in einem Samen, und dieses kann zufällig auch bei andern Pflanzen vorkommen. Man hat in diesem Falle Beispiele (obgleich selten) von zwei in dem Samen verwachsenen Embryonen, wie zuweilen Zwillinge im Schoose der Mutter. Ein solches habe ich im Jahre 1825 an einer keimenden Euphorbia helioscopia gesehen, was später in der Organographie meines Vaters (Tab. 54. Fig. 1.) abgebildet ist. Es waren vier Cotyledonen und ein, deutlich aus zwei verwachsenen, Stengelchen gebildetes Stengelchen. Die Knöspchen waren getrennt. Ich habe später diese Erscheinung an andern Pflanzen wieder gesehen. Bei Thieren, die verwachsen geboren werden, kommt es zuweilen vor, dass das eine von den beiden Individuen verschwindet, wodurch die Zahl der Glieder des anderen auf eine sonderbare Weise vermehrt wird; z. B. zwei Köpfe, drei Beine u. s. w. Eben so findet man Pflanzen mit drei Cotyledonen, statt zweien, durch das fast gänzliche Fehlschlagen eines früher verwachsenen Embryo [3]).

1) Eben so findet man in den Gattungen Schizopetalum und Amsinckia regelmässig vier Cotyledonen; häufig auch bei den Oxytropis-Arten mit quirlförmig stehenden Blättern, bei denen es jedoch keineswegs constant ist. Anm. d. Uebers.

2) Mirb. ann. du mus. Tab. XIII und XIV.

3) DC. Organ. Tab. 53.

Die Cotyledonen in dem Samen sind gewöhnlich flach und, wenn ihrer zwei an der Zahl sind, mit ihren oberen Flächen an einander gelegt, so dass sie das Knöspchen verbergen. In einigen Aurantiaceen sind die Cotyledonen an der Basis erweitert und decken sich gegenseitig an den Rändern. Es ist jedoch eine allgemeine Regel, dass die Flächen in ihrer ganzen Ausdehnung einander decken, woraus man schliessen kann, dass die Cotyledonen, wenn ihrer zwei sind, von ihrem Ursprunge an einander genau gegenüberstehen.

Zwei gegen einander liegende Cotyledonen sind zuweilen überdiess ein oder zwei Mal der Quere nach gefalten, oder der Länge nach auf ihren Mittelnerven, schneckenförmig von oben nach unten gerollt oder spiralförmig gewunden, oder endlich unregelmässig zerknittert. Diesen letztern Fall sieht man bei den Malven, spiralförmige Cotyledonen bei den Combretaceen, dem Granatapfel u. s. w.; die andern Faltungen bei den verschiedenen Abtheilungen der Cruciferen.

Wenn der Cotyledon ein oder zwei Mal gebogen ist, so achtet man auf die relative Lage der Cotyledonen zum Würzelchen. Man sagt, dass dieses letztere seitlich (lateralis, besser rimalis) ist und die Cotyledonen anliegend (accumbentes), wenn das Würzelchen an der Seite der Fuge (commissura), die durch das Aneinanderliegen der Cotyledonen entsteht, gelegen ist. Man bezeichnet es mit dem Zeichen O =, welches einen Durchschnitt des Embryo in diesem Falle darstellt. Dagegen ist das Würzelchen dorsal, oder die Cotyledonen aufliegend (incumbentes), wenn das Würzelchen sich auf den Rücken der Cotyledonen umschlägt. Das Zeichen O || stellt diesen Fall dar.

Die Cotyledonen von blattartiger Beschaffenheit haben Spaltöffnungen und werden bei der Keimung mehr oder minder grün. Die fleischigen oder mehligen Cotyledonen haben keine Spaltöffnungen, werden nicht grün und nehmen bei der Keimung an Umfang ab. Sie enthalten eine Ablagerung von Nahrungsstoff, der der jungen Pflanze dient und den der Mensch bei den Bohnen, Erbsen, Linsen und andern Hülsengewächsen zu seinem Vortheile benutzt.

Fünftes Kapitel.

Von der Fortpflanzung der phanerogamen Gewächse ohne Befruchtung.

Diese Art der Fortpflanzung geschieht auf zweierlei Weise durch Theilung oder durch Entwickelung von Keimen, ohne de

zusammengesetzten Apparat der Blume, Früchte und Samen, den wir eben beschrieben.

Ein Gewächs pflanzt sich z. B. durch Theilung fort, wenn man Ableger macht. Man löst einen Zweig ab, der, in die Erde gesetzt, Wurzeln schlägt und so zu einem neuen Individuum wird. Die Wurzeln treiben Zweige, die, von der Mutterpflanze getrennt, zu neuen Pflanzen werden. Man macht sogar Stecklinge aus einigen Blättern, die die Eigenschaft haben, aus ihrer Basis Wurzeln hervorzutreiben, wenn sie in feuchte Erde gesetzt werden.

In allen diesen Fällen kann man sagen, dass die Vervielfältigung in Folge der Eigenschaft der Bruchstücke der Pflanzen sich mit Leichtigkeit durch die Erzeugung der fehlenden Organe zu vervollständigen vor sich geht. Die neuen Pflanzen sind alsdann offenbar nur eine Ausdehnung der alten. Dasselbe findet im Thierreiche statt, wenn man Polypen in Stücke zerschneidet, die zu eben so vielen lebenden Individuen werden.

Die Keime entwickeln sich an vielen Punkten der Pflanze, namentlich im Blattwinkel und an den Rändern der Blätter.

Die gewöhnliche Vegetation bringt in jedem Blattwinkel eine Knospe hervor, die einigermaassen ein neues, auf das erste gepropftes Individuum ist. Die Kraft, mit der sich die Säfte in diesem Punkte anhäufen, ist so gross, dass, wenn man eine Knospe entfernt, sich sogleich eine andere bildet. Die Augen der unterirdischen Stengel, z. B. der Kartoffelknollen, sind ähnliche Punkte, wo nur die Blätter fehlen. Bekanntlich reicht es hin, dass ein Stück einer Kartoffel ein Auge habe, um einen Luftstengel treiben zu können. Die Zwiebelgewächse vermehren sich häufig durch seitliche Zwiebelchen, Brutzwiebelchen (bulbilli, caïeux), die an der Basis der Blätter entstehen.

Der Rand der Blätter zeigt seltner diese Anlage. Dennoch kennt man zwei Pflanzen, Bryophyllum calycinum und Malaxis paludosa, die leicht auf diese Weise Keime erzeugen. Das Blatt von Bryophyllum ist dick, an seinem Umfange gekerbt. Wenn es etwas alt ist und auf feuchte Erde gelegt wird, so sieht man an den Rändern aus jedem Winkel eine kleine Pflanze mit Blättern, Stengel und Wurzeln hervortreten.

Das Blatt verwest früher oder später und eine grosse Menge junger Pflanzen bleibt zurück [1]). Bei Malaxis (einer Orchidee) ist das Blatt ganzrandig und gegen die Spitze, ganz nahe am Rande, entstehen eine Menge Keime, von denen einige sich stärker entwickeln, die übrigen ersticken und die Art fortpflanzen [2]).

1) DC. Organ. II. p. 114. Tab. 22.

2) Henslow, in ann. d. sc. natur. p. 103. 1830.

Man kann die Analogie in der Stellung dieser Keime mit den Ei'chen, die an dem Rande der Carpelle entspringen, nicht verkennen. Dennoch findet der grosse Unterschied statt, dass bei den Ei'chen ein neues Organ, das der wahre Keim (embryo) ist, in einem bestimmten Zeitpunkte, in Folge der Aufsaugung des Blüthenstaubes durch die Narbe, in umgekehrter Stellung zwischen die aus dem Carpell entsprungenen Membranen zu liegen kommt, während bei den Keimen der Blätter die ganze junge Pflanze unmittelbar aus dem Blatte hervorkommt. Man kann die Entwickelung der nicht befruchteten Keime, der Entwickelung der Eihüllen vor der Bildung des Embryo als analog ansehen.

Diess bereitet uns darauf vor zu begreifen, wie bei den Cryptogamen die nicht befruchteten Keime von grösserer Wichtigkeit sein können, als die befruchteten, wenn überhaupt diese letztere Categorie bei jenen Pflanzen vorkommt.

Vierter Abschnitt.

Von einigen accessorischen Organen der phanerogamen Gewächse.

Allgemeine Betrachtungen.

Man bezeichnet gewöhnlich als Organe eigenthümliche Modificationen wirklicher Organe, wie z. B. Dornen, Ranken, Knospen, Knollen und andere Ablagerungen von Nahrungsstoff, Haare, Schuppen u. s. w. Die meisten dieser Modificationen sind in physiologischer Hinsicht und wegen der Unterscheidungsmerkmale, die sie abgeben, wichtig. Aber in der Organographie kann man sie nur als merkwürdige Zustände entweder der Fundamentalen oder der Fortpflanzungsorgane ansehen. Charakteristisch für sie ist es, dass sie sich in allen Theilen der Pflanzen finden. So können der Stengel, die Blätter, die Blüthenorgane Stacheln, Haare u. s. w. tragen.

Bei den Elementarorganen habe ich schon der Schuppen und Haare erwähnt, da sie häufig vorkommende Modificationen derselben sind. Die Knospen [1]) und die Knollen gehören vielmehr in die Physiologie. Ich werde mich daher hier darauf beschränken, einiges über die Ranken und Dornen anzuführen.

Erstes Kapitel.

Von den Ranken.

Die Ranken (cirrhi) sind biegsame, fadenförmige Verlängerungen, die sich von selbst winden und um die benachbarten Gegenstände schlingen, so dass sie die sogenannten kletternden Pflanzen aufrecht erhalten.

Alle Endigungen der Organe können in diesem Zustande erscheinen.

1) S. auch II. Abschnitt. 3. Cap. §. 4.

Es giebt Blattstielranken, d. h. wo der Blattstiel auf solche Weise verlängert ist, wobei entweder die Blattscheibe oder das Endblättchen eines zusammengesetzten Blattes mangelt. Lathyrus, Vicia, Clematis dienen als Beispiele hierfür.

Die Blattranken oder Verlängerungen in eine Ranke findet man bei Methonica superba und andern Pflanzen; häufiger bei zusammengesetzten Blättern [1]).

Nebenblattranken kommen bei den Cucurbitaceen vor.

Die Ranken der Rebe sind offenbar Blumenstielranken, denn sie vertreten die Stelle der Blumenstiele und tragen zuweilen halb entwickelte Früchte.

Man führt bei Fritillaria verticillata Deckblätter, bei Calythrix Kelchblätter, bei Strophantus Kronenblätter an, die in Ranken verwandelt sind [2]).

Die Richtung der Rankenwindungen ist für jede Art bestimmt. Bei Bryonia, häufig auch bei Vitis und Passiflora verändert sich die Richtung der Spirale in der Länge der Ranken.

Die Klammern, vermöge welcher der Epheu sich befestigt, sind Adventivwurzeln in einem eigenthümlichen Zustande der Starrheit.

Zweites Kapitel.

Von den Waffen [3]).

Die harten Spitzen, welche die Pflanzen gegen die Angriffe des Menschen und der Thiere schützen, werden im Allgemeinen Waffen (arma, piquans DC.) genannt.

Untersucht man ihren organischen Ursprung, so findet man, dass sie auf zweierlei Weise gebildet werden. Bald sind es einfach verhärtete Haare oder oberflächliche, spitze Hervorragungen des Zellengewebes. Man nennt sie Stacheln (aculei). Bei den Rosen, den Cactus u. s. w. sieht man auf demselben Stengel Haare und Stacheln, und die Zwischenformen sind so häufig, die Stellung so gleich, dass man an ihrer Aehnlichkeit nicht zweifeln kann.

Oft gehen Organe, z. B. Zweige, Blätter u. s. w. in eine Spitze aus, die offenbar eine Verlängerung derselben ist, oder verwandeln sich ganz in eine Waffe; diess sind alsdann Dornen (spinae).

1) Beispiele dieser Art sind uns durchaus nicht bekannt.
Anm. d. Vf.

2) DC. Organ. I. p. 191.

3) DC. Organ. I. p. 171.

Die Gleditschien, Crataegus u. s. w. haben in Dornen verwandelte Aeste und zum Beweise davon dient, dass diese Dornen zuweilen ästig sind, seitlich Blätter oder Spuren von Blättern tragen und an der Stelle wirklicher Aeste vorkommen. Auch bemerkt man, dass ihre Zahl durch Cultur vermindert wird und sie selbst weicher werden, weil dadurch diese Organe, die wegen der Trockenheit und Unfruchtbarkeit des Bodens verhärten, zur Entwickelung gelangen.

Die Blattstiele der Astragali tragacanthoidei verwandeln sich in Dornen, wenn die Blättchen abgefallen sind. Diess sind Blattstieldornen (spinae petiolares).

Die Pictetiae, einige Acacien u. s. w. haben Nebenblattdornen (sp. stipulares).

Die Spitzen der Blätter, Blättchen oder Blattlappen verhärten zuweilen zu Dornen, deren Stellung auf ihren Ursprung hinweist; z. B. Ilex, Berberis, Carduus u. s. w.

Die Hüllen der Compositae, die Deckblätter der Acanthaceae sind häufig in Dornen verwandelt; die Blumenstiele und Stielchen von Alyssum spinosum, Mesembryanthemum spinosum, die Kelchlappen bei Stachys, die Kronenblätter von Cuviera, die Staubgefässe einiger Ericineae und Buettneriaceae, die Griffel der Martynia gehen in Dornen aus, oder sind in Dornen verwandelt.

Die Dornen können nur an Stelle oder als Verlängerung von Organen vorkommen; die Stacheln sind zerstreut. Diese beiden Arten von Waffen kommen nur auf den der Luft ausgesetzten Oberflächen der Pflanzen vor; die Wurzeln und Samen können wegen ihrer geschützten Lage keine so harte Consistenz annehmen.

Fünfter Abschnitt.

Organisation der Zellenpflanzen oder Cryptogamen.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen.

Im Vorhergehenden haben wir vorzüglich die phanerogamen Pflanzen berücksichtigt, bei denen die vegetativen und reproductiven Verrichtungen deutlich verschiedenen Organen zugetheilt sind. Es bleibt uns hier von jener grossen Abtheilung des Gewächsreiches zu sprechen übrig, in welcher die Wesen zum grössten Theile der Gefässe ermangeln, wesentlich aus Zellen bestehen, und wo man kaum besondere Organe für die wichtigsten Verrichtungen der Ernährung und Fortpflanzung unterscheiden kann.

Diese in der Natur unscheinbaren, aber zahlreichen und mannichfaltigen Gewächse werden gewöhnlich mit dem Namen Cryptogamen bezeichnet, wegen der Dunkelheit, die über die Mittel ihrer Fortpflanzung verbreitet ist. Sie zerfallen in zwei Classen, analog den Dikotyledonen und Monokotyledonen unter den Phanerogamen.

Denn es giebt 1) Cryptogamen, die nur aus Zellen bestehn und denen die geschlechtliche Fortpflanzung zu fehlen scheint. Diess sind die Zellenpflanzen, von einigen Schriftstellern Acotyledones, Agamae, Amphigamae genannt, je nachdem man mehr oder minder die Abwesenheit der Sexualorgane bei ihnen behaupten wollte. Die Pilze, Algen und Flechten bilden diese Classe, von der ein Theil kaum Spuren von Organisation zeigt.

2) Cryptogamen, die zuweilen zu bestimmten Perioden ihres Daseins Gefässe und Spaltöffnungen haben und deren Fortpflanzungssystem sich dem der Phanerogamen, vorzüglich der Monokotyledonen, zu nähern scheint. Man nennt sie Halbgefässpflanzen (semivasculares), wegen ihres anatomischen Baues, oder monokotyledonische Cryptogamen, wegen ihrer Analogie mit den eigentlich sogenannten Monokotyledonen, oder endlich Aetheo-

gamae [1]), um einfach anzudeuten, dass die Art ihrer Fortpflanzung dunkel oder abweichend ist; die Farrn, Moose und Lykopodien gehören zu dieser Classe.

Es giebt wenig allen Cryptogamen Gemeinschaftliches. Sie sind nicht deutlich genug in Organe geschieden, als dass man eine Beschreibung eines jeden von den Theilen, aus denen sie bestehen, geben könnte. Man kann die Analogie der Organe in der Reihe der verschiedenen Familien, wegen der ausserordentlichen Verschiedenheit der Formen, nicht nachweisen. Die äussern Formen der Gewächse sind, zufolge einer von den Sonderbarkeiten, die der Berechnungen unseres Geistes spotten und uns unsre Schwäche im Angesichte des bewunderungswürdigen Systems der Natur fühlen lassen, um so zahlreicher und verschiedenartiger, je einfacher der innere Bau ist. Auch im Thierreiche finden wir, dass die Wirbelthiere unter einander, in Beziehung auf äussere Form, weniger Verschiedenheiten zeigen, als die Weich- und Gliederthiere.

Diese ausserordentliche Verschiedenheit, die zwischen den Arten, Gattungen und Familien der Cryptogamen, ja sogar in jeder Art in den verschiedenen Lebensperioden statt findet, macht ihr Studium und ihre Vergleichung sehr schwierig. Fast ihre ganze Geschichte ist in den Werken zerstreut, die von jeder einzelnen Gruppe handeln. Ich habe geglaubt, ihre Kennzeichen bei der Aufzählung der Familien auseinandersetzen zu müssen und beschränke mich hier auf kurze Bemerkungen über das Gesammte der Cryptogamen.

Ganz im Allgemeinen betrachtet, bestehen sie aus einem Körper von höchst mannichfaltiger Form, mit vegetativem Leben begabt und aus Körperchen, die zur Fortpflanzung dienen. Es wäre hier also, wie bei den Phanerogamen, das System der Ernährung und das der Fortpflanzung zu berücksichtigen.

Zweites Kapitel.

Organe der Ernährung der Zellenpflanzen oder Cryptogamen.

§. 1. *Bei den Cryptogamen im Allgemeinen.*

Die Vegetation der Cryptogamen zeigt anfangs nur rundliche oder zu Fäden verlängerte Zellen, die aus dem fortpflanzenden Körper hervorgehen.

1) Von *Αήθης*, *εος*, eigenthümlich, abweichend; s. D.C. divis. du règne végét. in der Biblioth. univ. Nov. 1833.

Bei den den Phanerogamen am meisten genäherten Familien unterscheidet man bald darauf: 1) eine abwärts steigende Hauptwurzel; 2) dichtes, gelapptes oder häutiges Zellengewebe, das sich horizontal ausbreitet oder sogar aufwärts strebt. Dieser obere Theil wird mehr und mehr den Luftorganen (Stengel und Blätter) der Phanerogamen analog. Es entwickeln sich sogar Gefässe im Innern und Spaltöffnungen an der Oberfläche. Die erste Wurzel verschwindet; aber es bildet sich eine grosse Menge anderer, die von allen Punkten der oberen Organe ausgehen.

In den rein zelligen Cryptogamen unterscheidet man kaum Wurzeln und ein den Wurzeln entgegengesetztes System von Organen. Man kann nicht sagen, dass eine wirkliche Axe vorhanden sei, eine Theilung der Pflanzen in auf- und abwärts steigende Organe. Die Aufsaugung des Wassers scheint eher durch die Oberfläche der Membranen, als durch wahre Wurzeln vor sich zu gehen.

Man findet also statt der drei Fundamentalorgane der Ernährung der Phanerogamen nur zwei bei den Halbgefässpflanzen, und nur ein einziges bei den zelligen Cryptogamen.

§. 2. *Bei den Halbgefässpflanzen oder Aetheogamen.*

1. Wurzeln.

Die Wurzeln gleichen denen der Phanerogamen. Sie entspringen leichter aus allen Punkten der Blätter und Stengel, von denen wir sogleich sprechen werden. Allein sie gehen nicht aus bestimmten Punkten, wie die Lenticellen, aus; wenigstens hat man noch Nichts beobachtet, was diess vermuthen liesse. Es scheint, als wenn die Feuchtigkeit allein eine Verlängerung des Gewebes zu Wurzeln bedingt. Ihre Dauer ist sehr schwankend. So lange sie frisch sind, ziehen sie Feuchtigkeit an sich; allein bald trocknen sie aus und bleiben alsdann in Gestalt sehr feiner, brauner Fäden, deren physiologische Verrichtung geschlossen ist, stehn. Andere frischere Wurzeln haben sie ersetzt.

Es kann bei so vergänglichen, dünnen Wurzeln von der Unterscheidung verschiedener Schichten nicht die Rede sein. Sie sind vielmehr wie Haare organisirt, d. h. nur aus einfachen oder in ein Bündel vereinigten, verlängerten Zellen bestehend. Bei der Marchantia sind es, nach Mirbel, ganz einfache, conische, inwendig hohle Zellen.

Wahrscheinlich saugen diese Wurzeln die Feuchtigkeit mit ihrer ganzen Oberfläche auf und verlängern sich nicht an der Spitze allein, ein Umstand, der sie sehr von den Wurzeln der Phanerogamen, besonders der Dikotyledonen, entfernt. Freilich kenne ich keinen geraden Beweis für diese beiden Unterscheidungskennzeichen, die mir nur nach dem äussern Ansehn wahrscheinlich erscheinen.

2. Stengel oder Blätter (frondes).

Alle Aetheogamen haben grüne, den Blättern analoge Ausbreitungen, die jedoch von diesen in wichtigen Kennzeichen abweichen.

In mehren Familien, z. B. den Farrn, Equisetaceen, Moosen u. s. w. bemerkt man auch eine Axe, die häufig das Ansehn eines Stengels hat. Bald scheinen die Blätter aus ihr zu entspringen, bald scheint sie dagegen durch die Verwachsung der Blattbasen gebildet zu sein. In allen Fällen sind diese beiden Organe innig verbunden; die Blätter lösen sich an den Verbindungsstellen mit dem scheinbaren Stengel niemals durch Gliederung ab. Die Blätter tragen die Fructificationsorgane, was schon hinreichend andeutet, wie sehr sie von den Blättern der Phanerogamen verschieden sind. Wahrscheinlich vergleicht man sie genauer mit Blumenstielen, die mehr oder minder zu einer Membran ausgedehnt sind.

Die Botaniker vermeiden es, die Namen der Blätter und des Stengels Organen der Halbgefässpflanzen beizulegen, die zuweilen mit jenen Aehnlichkeit haben. Der blattartige Theil wird häufig mit dem Namen frons bezeichnet. Dem Blattstiele ähnliche Träger nennt man stipes und den ausgebreiteten Theil lamina oder limbus. Der einem Stengel ähnliche Theil erhält oft den Namen caudex oder rhizoma, wegen seiner unterirdischen und liegenden Stellung bei mehren Farrnkräutern. Wenn man nicht deutlich etwas einen Stengel Analoges unterscheiden kann, so wendet man auf das Gesammte gern den Ausdruck frons an, der eine blattartige oder häutige Ausbreitung verschiedener Form andeutet, z. B. musci frondosi.

Wie ungemein mannichfaltig die in Rede stehenden Organe sind, davon kann man sich bei dem Lesen der Kennzeichen der Familien überzeugen.

In den Characeen und Equisetaceen bildet eine Reihe von Gliederungen stengelartige Organe und quirlförmige Zweige. Nichts gleicht Blättern, aber die Zweige sind linienförmig, wie die Nadeln der Fichten und Tannen.

Bei den Farrnkräutern finden sich grosse blattartige Ausbreitungen (frondes), die an der Basis verengert sind und sich in ein Bündel vereinigen, welches das Ansehn eines Stammes zeigt. Diese frondes haben einen Centralnerven und parallele Seitennerven, aber ihre Aestivation [1]) ist ganz eigenthümlich (circinnalis).

1) Obgleich der Ausdruck Aestivation, den der Verfasser hier braucht, nicht richtig ist, so ist er doch hier in der Uebersetzung beibehalten, da Blattlage (préfoliaison), auch nicht ganz passend gewesen wäre.
Anm. d. Uebers.

In der Reihe der Marsiliaceen, Lykopodiaceen, Moose und Lebermoose sieht man allmählig diese Organisation der Farrnkräuter schwinden, so dass die niederen Laubmoose und mehre Lebermoose nur blattartige, vollkommen gleichmässige Membranen ohne Nerven darstellen.

An dem Ende dieser Reihe jedoch (Marchantia) findet man Spaltöffnungen, wie bei den Equisetaceen und Farrn. Spiralgefässe hat man in den Characeen, Moosen und Lebermoosen noch nicht entdeckt. Die Lycopodiaceen haben ringförmige Gefässe; die Farrnkräuter und Equisetaceen Gefässe aller Art.

Dem grössten Theile der Aetheogamen fehlen die Gefässe in ihrem ersten Alter, später kommen sie bei den meisten vor.

§. 3. *Bei den Zellenpflanzen oder Amphigamen.*

Die gleichförmige Masse, welche die fortpflanzenden Körper dieser Gewächse trägt oder einschliesst, besteht nur aus Zellen. Sie zeigt die mannichfaltigsten Formen, eine bald lederartige, bald fleischige, oder gallertartige Consistenz, sie wächst entweder im Wasser (Algen), oder auf dürren Felsen (mehrere Flechten), oder auf der Erde (mehre Pilze), oder endlich auf andern lebenden (oder todten) Pflanzen (Schmarotzer-Pilze). Ihre Farbe ist selten grün. Sie hat keine Spaltöffnungen. Zuweilen kann man zwei Schichten Zellengewebe unterscheiden, eine äussere und eine innere.

Wenn das Gesammte dieser Organe häutig und flach ist, so legt man ihm den Namen thallus bei; ist es verzweigt und ausgebreitet (wie bei den Algen), so nennt man es häufig frons.

Drittes Kapitel.

Von der Fortpflanzung der Zellenpflanzen oder Cryptogamen.

Die Cryptogamen pflanzen sich fort 1) durch Theilung; 2) durch fortpflanzende Körper, Sporen (sporae, sporulae, sporidia) oder gongyli genannt.

Die erstere Fortpflanzungsweise zeigt nichts den Cryptogamen Eigenthümliches. Man kann den thallus der Lichenen, die fadige Basis, aus welcher die Pilze hervorkommen, theilen; die Glieder der gegliederten Arten trennen, das Rhizom der Farrnkräuter zerschneiden u. s. w. Jeder Theil fährt fort, zu wachsen, an Umfang zuzunehmen und Wurzeln auszuschicken, wenn diess zu seinem Leben nothwendig ist.

Die Sporen entstehen an der Oberfläche oder im Innern gewisser, verschiedentlich gestellter Zellen. Sie gleichen oft kleinen Samen; allein unterscheiden sich von ihnen wesentlich durch den Umstand, dass man niemals in ihrem Innern etwas einem Embryo Aehnliches wahrgenommen hat. Wenn man die grössten dieser fortpflanzenden Körper (die der Chara, Equisetum) durchschneidet, so findet man nur in einer gemeinschaftlichen Hülle gehäufte Körnchen, ungefähr wie in dem Eiweisse der Samen oder in den Zwiebelchen und Knollen der phanerogamen Gewächse. An der Oberfläche findet sich weder eine Oeffnung, noch eine Narbe und, sobald man nur in den neuen Organen der Pflanze Sporen zu unterscheiden vermag, sind sie nie mit einem Stielchen versehn. Wahrscheinlich entstehen sie frei innerhalb oder ausserhalb der Zellen. Diess sind nun bedeutende Verschiedenheiten zwischen diesen fortpflanzenden Körpern und den Samen und man hat sehr wichtige Gründe, sie mit einem andern Namen zu belegen.

Bei der Keimung der Sporen verlängert sich eine Seite, schickt Fäden aus, die, anfangs einfach, später ästig werden und eine Fortsetzung des innern Zellengewebes zu sein scheinen. Man sieht Nichts, was den zwei Cotyledonen der dikotyledonischen Pflanzen gliche, man hat aber die Keimung der Farrnkräuter und anderer Aetheogamen mit der der Monokotyledonen verglichen, weil der obere, der Wurzel entgegengesetzte Körper einfach ist. Ich komme jedoch immer auf jene Grundverschiedenheit zurück, dass die junge Pflanze der Phanerogamen in den Samen vorgebildet ist, in dem Augenblick, wo dieser sich loslöst, während man bei den Sporen der Cryptogamen nichts dem Aehnliches gesehen hat. Die ganzen Sporen können eher dem Embryo, als dem Samen verglichen werden.

Die Organe, welche die Sporen umgeben, sind im Bau und Stellung sehr verschieden.

Bei den Aetheogamen oder Halbgefässpflanzen sind die Sporen zuweilen in grosser Anzahl in aufspringenden Büchschen angehäuft, Kapseln (thecae) oder Sporangien (sporangia) genannt. Diese Organe sind gewöhnlich gestielt und stehen entweder einzeln oder einander genähert, bald in dem Winkel der Blätter oder Zweige (bei Chara, Moosen, Lycopodiaceen), bald auf den frondes an der Spitze der Seitennerven (bei den Farrnkräutern), bald gegen die Spitze besonderer Blüthenstiele (Equisetaceen), welche schlecht entwickelte frondes zu sein scheinen.

Die Sporangien sind zuweilen mit gegliederten Fäden (paraphyses) untermischt; zuweilen enthalten sie ausser den Sporen elastische Fäden (elateres), die theils unvollkommen entwickelte Sporangien oder Sporen zu sein scheinen und in ihrer Gestalt sehr grossen, abgerollten Spiralgefässen gleichen.

Man hat oft diesen und andern Organen die Verrichtungen von Staubgefässen, Pollen, Fovilla, mit einem Worte von männlichen Organen beigelegt; allein die Verschiedenheit dieser Organe, denen man eine so wichtige Verrichtung beilegte unter einander, zeigt schon, dass man weit von der Wahrheit entfernt sei. Doch haben viele Beobachter von seltenem Verdienste, die sich mit den Farrnkräutern, den Moosen und andern analogen Familien beschäftigten, keineswegs diesen wichtigen Gegenstand vernachlässigt. Die Meisten haben ihr ganzes Leben damit zugebracht, Sexualorganen in diesen Pflanzen nachzuforschen und deren Gegenwart oder Mangel zu erweisen. Allein ihre Nachforschungen waren bis jetzt fruchtlos. Und wie soll man eine Meinung haben, wenn man sieht, dass Hooker seine treffliche Monographie der Jungermannien mit folgenden Worten schliesst: „ich fühle, dass je mehr ich in der Kenntniss dieser kleinen, so interessanten Gewächse vorschreite, um so mehr Schwierigkeiten der Bestimmung ihrer Sexualorgane in den Weg treten und sehe mich veranlasst, zu erklären, dass ich weder ein Anhänger des Systems Hedwigs, so geistreich es auch ist, noch des Richard'schen über die Agamen bin u. s. w.“

Leicht könnte man ähnliche Stellen in Werken finden, in denen die Farrnkräuter, Moose und andern Aetheogamen am besten beschrieben sind.

Hieraus darf man jedoch nicht schliessen, dass diese Pflanzen durchaus einer sexualen Fortpflanzung ermangeln. Nichts ist schwieriger, als zu beweisen, dass irgend Etwas nicht existirt. Es müsste denn etwa mit irgend einem andern Punkte der Organisation unvereinbar sein; denn dass man gewisse Organe oder die Verrichtung gewisser Organe nicht kennt, beweist noch nicht deren wirkliche Abwesenheit oder den Mangel der Verrichtungen, denen sie vorstehen können. Von den Arbeiten einiger Beobachter wusste man nicht, dass die phanerogamen Gewächse eine Fortpflanzung durch Befruchtung besitzen; es wäre verwegen und in der That sehr falsch gewesen, damals zu behaupten, dass sie ihnen abgeht. Dasselbe gilt jetzt für die Cryptogamen. Ungeachtet der Bemühungen Hedwig's und anderer Botaniker ist es nicht erwiesen, dass sie Staubgefässe, Pollen, ein regelmässiges Befruchtungssystem haben; allein das Gegentheil ist auch

1) Hooker Monogr. Jung. in 4. mit 85 color. Tafeln. Anhang über die Gattung Blasia. — Man sehe, was das System Hedwigs betrifft, den § über die Lebermoose in der Aufzählung der Familien.

Durch den Ausdruck Agamae bezeichnet Richard den Mangel einer geschlechtlichen Organisation in einer gewissen Classe von Pflanzen, während andre Botaniker zweifelhafte Ausdrücke vorziehn und sich damit begnügen, zu sagen, dass sie keine deutliche Organisation gesehn haben.

Anm. d. Vf.

nicht nachgewiesen. Es könnte eine befruchtende Flüssigkeit da sein, eine aura seminalis, die wegen der Kleinheit ihrer Moleküle, wegen ihrer, von der vorausgesetzten, sehr abweichenden Gestalt und Lage bis jetzt den Beobachtern entgegengesetzt wäre. Ueber diesen Gegenstand, wie über viele andre, kann man sagen: „et adhuc sub judice lis est.“

Diese Schlussfolgerungen können auf alle Cryptogamen ausgedehnt werden. Dennoch muss man zugeben, dass in den letzten Familien, die die Classe der Zellengewächse oder Amphigamen bilden, die Sporen von minder zahlreichen, minder zusammengesetzten und in der Gestalt minder verschiedenen Organen umgeben sind, als die der Halbgefässpflanzen oder Aetheogamen. Daher sagen wir, bei dem Zweifel beharrend und ohne mehr zu behaupten, als man beweisen kann, dass die Zellenpflanzen wahrscheinlich keine sexuelle Fortpflanzung besitzen, dagegen die Halbgefässpflanzen vielleicht damit begabt sind.

Die Sporen der Zellenpflanzen liegen zuweilen blos, häufiger in häutigen Säcken (asci) eingeschlossen, die selten aufspringen. Vorzüglich in diesen Pflanzen ist es, dass die fortpflanzenden Körper den gewöhnlich in Zellen, namentlich im Pollen [1]), enthaltenen Körnchen gleichen und, entweder indem sie ihre Hülle zerreissen, oder in Folge der natürlichen Zerstörung dieser Hülle, sich vereinzelnen. Turpin sieht diese Art der Fortpflanzung für sehr allgemein, in allen Classen der Pflanzen vorkommend, an und hat in seinen Werken interessante und belehrende Beispiele dafür gegeben.

1) Der Pollen ist keine Zelle. Anm. d. Uebers.

Zweites Buch.

P h y s i o l o g i e.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über die Physiologie überhaupt und über das Pflanzenleben.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Bemerkungen über die Physiologie [1]).

Die Physiologie ist derjenige Theil der Wissenschaft, in welchem man die Thätigkeit der Organe untersucht, ihre gegenseitigen Wirkungen, ihr verschiedenes Verhalten zu den fremden Körpern und überhaupt alle die Phänomene, die uns als Merkmale, Ursachen oder Wirkungen des Lebens der organischen Wesen erscheinen.

Die Organographie lehrt die Stellung und die Form der Organe kennen; die Physiologie muss die Art ihrer Wirkungen erklären. Diese beiden Zweige verhalten sich zu einander, wie die Statistik und die Mechanik. Diese Eintheilung gilt für beide organische Reiche. Es giebt also eine Physiologie der Pflanzen und eine Physiologie der Thiere; sie zeigen grosse Analogien unter einander, es ist jedoch nicht hier der Ort, sie zu untersuchen. Die Grundursachen der Bewegung der Naturkörper sind uns ihrem Wesen nach unbekannt. Wir nennen sie Kräfte und zählen derer vier, die uns verschieden erscheinen: 1) Attraction, die die physischen Erscheinungen bedingt; 2) die Affinität, die die chemischen Wirkungen hervorbringt; 3) die Lebenskraft, die Ursache der physiologischen Phänomene; 4) die intellectuelle Kraft, die Instinkt und Intelligenz der Thiere umfasst. Alle Naturkörper sind den zwei ersten Kräften unterworfen, die Pflanzen den drei ersten, die Thiere allen vieren

1) DC. Fl. franç. 1. p. 160. — Physiol. vég. liv. 1.

zugleich. Ein Phänomen erklären heisst, es den Wirkungen, die man einer dieser vier Ursachen zuschreibt, anreihen; aber offenbar begreifen wir es ebenso wenig, warum wir denken oder leben, als warum die Atome der Körper sich nach gewissen Verhältnissen verbinden, und warum sie sich nach gewissen mathematischen Gesetzen anziehen. — Man findet oft Schwierigkeiten darin, irgend ein bestimmtes Phänomen einer der vier Grundkräfte zuzuschreiben, um so mehr, da drei derselben nicht, wie die Attraction, auf ein einfaches Gesetz zurückgeführt sind, das die Erklärungen aller Erscheinungen gäbe, oder sie sogar vorausberechnen liesse. Wenn es darauf ankommt, eine Thatsache einer von den vier Kräften beizulegen, so hat man nur zwei Mittel dazu: die Analogie und den Weg des Ausschliessens, d. h. man vergleicht das Phänomen mit andern, die deutlicher in das Gebiet einer von diesen vier Kräften gehören, oder man sucht es zuerst durch die allgemein geltenden Gesetze zu erklären und dann durch solche, die gewissen Körpern eigenthümlich sind. Man sucht also zuerst die Erscheinung durch die Gesetze der Attraction zu erklären, die am meisten gekannt sind. Dann, wenn es nicht gelingt, durch die der Affinität. Reichen die Gesetze, welche diese beiden Kräfte leiten, nicht zur Erklärung des Phänomens aus, so bringt man es bei den Pflanzen zur Lebenskraft; bei den Thieren zu derselben Kraft, wenn es angeht, wo nicht, endlich zur intellectuellen Kraft [1]). Dies erklärt es, wie die Physiologie durch den Fortschritt der Physik und Chemie gewinnt und wie diese sogar als Ausgangspunkt für die wahre Psychologie dienen müssen. Denn diese letztere erfordert, wenn sie logisch betrieben werden soll, Vorkenntnisse der Physiologie, die wiederum offenbar auf Kenntniss der Physik und Chemie begründet ist. Die Attraction und Affinität können auf die Pflanze in zweierlei Weise wirken:

1) Unmittelbar, wie auf einen todten Körper: so fällt die Frucht, weil sie durch die Masse des Erdballs angezogen wird.

1) Es giebt z. B. bei der Verdauung, der Athmung, dem Blutumlauf viele Erscheinungen, die die Chemie bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht zu erklären vermag. Man schreibt sie der Lebenskraft zu, vielleicht aber werden die Fortschritte der Physik und Chemie einst zeigen, dass man hierin irrte, und dass die in Rede stehenden Phänomene durch Molecular-Attraction oder Affinität bewirkt werden. Noch schwieriger sind die Gränzen zwischen der Lebenskraft und der Intelligenz zu ziehen, weil die erstere weniger gekannt ist, als die Affinität. Diese Betrachtungen über die Philosophie der Wissenschaften sind in den Werken de Candolle's, besonders im Anfange der Pflanzenphysiologie, entwickelt. Sie erklären es, wie einige Wissenschaften seit 3000 Jahren stehen geblieben sind, während andre fortschritten. Die einen mussten vor den andern vorausgehen, allein dem menschlichen Geiste fehlt die Geduld zur Befolgung dieses logischen Ganges. Anm. d. Vf.

Eine Frucht wird süss, durch eine Verbindung von Atomen, wie sie auch der Chemiker zu bewirken vermag.

2) Mittelbar, durch die vereinte Wirkung dieser Kräfte, und den Bau der Pflanzengewebe. So biegt sich der Zweig, der vom Winde bewegt wird, ohne zu brechen, weil das Gewebe, aus dem er besteht, elastisch ist. Es giebt also Eigenschaften des Pflanzengewebes, die von der Natur der Organe abhängen, welche die Wirkung der direkten Kräfte modificirt.

Zweites Kapitel.

Eigenschaften des Pflanzengewebes.

Das Gewebe, aus dem die Pflanzen gebildet sind, besitzt nicht blos die allgemeinen Eigenschaften der Materie, als z. B. undurchdringlich zu sein, sondern auch gewisse wesentliche, ihm eigenthümliche Eigenschaften: die Extensibilität, die Elasticität und die Hygroscopicität.

Obgleich die in den Zellen und den Gefässen enthaltenen Flüssigkeiten, so wie die festen Stoffe, die sich in ihnen durch die Lebensthätigkeit ablagern, diese Eigenschaften modificiren können, so muss man doch anerkennen, dass sie im Allgemeinen den Organen der Pflanzen eigen sind, und dass sie dieselben von den unorganischen Körpern unterscheiden. Das Glas oder der Talk ist zwar elastisch, allein sie sind bei weitem weniger hygroscopisch, oder dehnbar, als z. B. ein Stück Holz. Ohne auf rein physikalische Untersuchungen einzugehen, begreift man leicht, dass das Pflanzengewebe in Folge seiner Zusammensetzung durch Aneinanderreihen von gesonderten Bläschen es porös oder schwammig wird, und zwar mehr, als ein Mineral. Die Eigenschaften, die daraus hervorgehen, sind lediglich in dem Wesen, und in der Anordnung der Zellen und Gefässe begründet. Sie hängen nicht vom Leben ab, denn eine seit vielen Jahren todte Pflanze besitzt sie in einem mehr oder weniger deutlichen Grade. Dies gilt besonders für Elasticität und Hygroscopicität. Man weiss z. B., dass das älteste, trockenste Holz, in eine feuchte Atmosphäre gebracht, eine bedeutende Menge Feuchtigkeit aufsaugt, und dass die Balken eines sehr alten Gebäudes stets elastisch bleiben. — Gehen wir auf eine genauere Betrachtung dieser drei Eigenschaften ein.

Die Dehnbarkeit, Extensibilität, ist im höchsten Grade in der Jugend der Organe vorhanden. Man sieht die Zweige in ihrer ganzen Länge wachsen, den Stamm der Bäume bedeutend dicker werden, bis zu einer gewissen Epoche, wo wahrscheinlich

durch die allmählige Anhäufung fester Stoffe das Gewebe zäher, härter wird. Einige Organe fahren fort, sich zu verlängern und zu verdicken, allein nicht mehr durch Ausdehnung des Gewebes, sondern durch Hinzukommen neuer Zellen, neuer Gefässe neben den ältern.

Die Elasticität ist die Eigenschaft, vermöge welcher ein Organ seine frühere Stelle, aus welcher es eine fremde Kraft gebracht hat, wieder einnimmt. So nimmt das Blatt, das durch unsere Hand oder durch den Wind umgekehrt ist, schnell seine frühere Stellung ein. Die Blüthenstiele, und fast alle Organe, zeigen mehr oder weniger diese Eigenschaft. Jedoch hat das Dracocephalum Moldavica [1]) Blüthenstiele, die ihre frühere Stellung nicht wieder einnehmen, wenn sie daraus verdrängt wurden. Man hat dieses Phänomen mit dem der Catalepsie verglichen; allein es ist nur ein Mangel an Elasticität. Häufig geschieht es, dass Antheren, Theile der Blumenkrone oder die Klappen einer Kapsel sich plötzlich werfen, in Folge ihrer Elasticität und der gezwungenen Stellung, in der sie sich befanden. Die Staubfäden der Parietaria sind anfangs nach oben zu verwachsen und gegen das Centrum der Blume gebogen; aber später macht die Verlängerung der Filamente diese Stellung schwieriger. Es trennen sich endlich die Staubfäden von einander an der Spitze und werfen sich nach aussen, wie eine gebogene Feder, die sich abspannt. Auf gleiche Weise sieht man das Aufspringen der Kapseln bei der Balsamine, den Euphorbien und andern Pflanzen, deren Klappen ungemein elastisch sind. In sehr vielen Fällen begünstigt die Elasticität die Erscheinungen des Pflanzenlebens.

Die Hygroscopicität oder die Eigenschaft, Feuchtigkeit zu verlieren und einzusaugen, spielt eine sehr wichtige Rolle in der Vegetation. Es ist eine Eigenschaft, die manchen Organen in so hohem Grade eigen ist, dass man Hygrometer aus Pflanzenmembranen oder Pflanzenprodukten bereitet hat. Am merkwürdigsten sind in dieser Beziehung die Fiderkronen der Compositen, die stroffen Haare, die wir Wimperhaare nennen, die Zähne des Peristomium bei den Moosen, die Klappen einiger Kapseln und, im Allgemeinen, die trockenen leder- oder papierartigen Theile. — Diese Organe drehen oder krausen sich durch die Trockenheit, und glätten sich aus und werden flach durch Feuchtigkeit. Der Holzkörper, besonders der Splint, ist sehr hygroskopisch; daher kommt es, dass dieser letztere leicht fault, wenn

1) Die Beobachtung wurde zuerst von Ehrhart an dem Dracocephalum virginianum L. gemacht; bei Dracoc. Moldavica ist das Phänomen weniger deutlich wahrzunehmen und keineswegs, wie ein Neuerer behauptet, allen Labiaten eigen, und von dem mechanischen Widerstande der Bracteen abhängig. Anm. d. Uebers.

er blosgelegt ist, während die Rinde, die weniger hygroskopisch ist, ihn gewöhnlich schützt. Es ist auch eine der Ursachen, die das Hervortreten der Gummata und Harze, die im Innern des Holzkörpers secernirt werden, durch die Spalten der Rinde hervorbringt. Die Wirkung der Hygroskopicität besteht darin, dass das Gewebe, oder der Theil des Gewebes, der von der Feuchtigkeit angegriffen ist, ausgedehnt wird. Daher krümmt sich der Theil irgend eines Körpers, der am meisten Wasser aufsaugt, über den benachbarten, weniger aufsaugenden, weil dieser verhältnissmässig kürzer wird. Es müssen daher entweder die beiden zusammenhängenden ungleich feuchten Theile sich trennen, oder der sich vergrössernde Theil dem trocknern folgen, sich nach ihm hin werfen, von ihm gehoben werden u. s. w. In den Kapseln trocknet fast immer die Aussenseite, von der Wirkung der Sonne getroffen, früher aus, als die innere, und die Klappen öffnen sich. Ich habe jedoch Kapseln von Campanulaceen vom Vorgebirge der guten Hoffnung gesehen, die sich durch Feuchtigkeit schliessen. Es giebt noch eine berühmte Ausnahme, nämlich die Anastatica hierochuntica, aus der Familie der Cruciferen, gewöhnlich, obgleich sehr uneigentlich, Rose von Jericho genannt. — Die Aeste dieser Pflanze, die nicht grösser als eine Faust ist, sind bei trockener Witterung in eine Kugel zusammengezogen. Sie ist leicht entwurzelt und wird vom Winde wie eine Kugel über die Wüsten Afrika's getrieben; fällt sie in einen feuchten Ort, so breiten sich ihre Aeste aus, ganz dem entgegengesetzt, was man voraussetzen könnte. Wahrscheinlich ist die Innenseite hygroskopischer, als die Aussenseite [1].

Drittes Kapitel.

Von den vitalen Eigenschaften der Pflanze.

§. 1. *Unterscheidung dieser vitalen Eigenschaften.*

Es giebt viele Erscheinungen, die man, nach dem jetzigen Zustande der physikalischen und chemischen Wissenschaften, nicht durch die Eigenschaften der Materie allein zu erklären vermag;

1) Dieses Phänomen ist nicht so isolirt, als man es gewöhnlich anführt. In den Steppen des südlichen Russlands, in der Kirgisensteppe, der Ghobi, kommen viele Pflanzen vor, die dieselben Eigenschaften besitzen, wie z. B. Phlomis Herba venti, Sisymbrium Iris, Gypsophila paniculata, Salsola collina etc., die bei etwas starkem Winde in wunderlichen Sprüngen die weiten öden todten Ebenen durcheilen, und ihnen das Ansehn eines regen Treibens und Lebens geben.

Anm. d. Uebers.

es sind diess die Erscheinungen, die das Leben ausmachen, und indem wir sagen, dass die Pflanzen leben, verstehen wir darunter, dass eine, ihrem Wesen nach, unbekannte Kraft (Lebenskraft) in ihnen während einer gewissen Zeit Wirkungen hervorruft, von denen die Gesetze der Attraction und Affinität uns keine Erklärung geben können.

Das Beispiel der Thiere hat von jeher annehmen lassen, dass die Pflanzen mit Leben begabt sind. Man findet leicht grosse Aehnlichkeiten zwischen den beiden organischen Reichen; z. B. die regelmässige symmetrische Entwickelung der Organe; das Vorhandensein von Individuen, die sich nähren; von Arten, die sich fortpflanzen; verschiedene Bewegungen, Sekretionen. Alle diese Erscheinungen hängen, unserer innigen Ueberzeugung nach, bei den Thieren von der Existenz einer Lebenskraft ab. Die Analogie führt darauf, dasselbe Agens auch in dem andern organischen Reiche anzunehmen. Die Zoologen [1]) haben angenommen, dass das Leben in dem Thiere sich auf dreierlei Weise zu erkennen giebt: durch die allgemeine Excitabilität des Zellengewebes, durch welche es sich entwickelt, den äussern Einflüssen widersteht oder sie modificirt u. s. w.; durch Irritabilität der Muskelfasern, die lebhafte Contractionen in denselben bewirkt, sobald sie mechanisch oder chemisch gereizt werden; und durch die Sensibilität oder das Vermögen der Nervensubstanz, Eindrücke zu empfangen und die Befehle des Willens mitzutheilen.

Im Pflanzenreiche fehlen Nervensubstanz und Muskeln, folglich kann bei ihnen auch keine Sensibilität oder Irritabilität statt finden, wenigstens nicht in dem Sinne der Zoologen.

Einige Philosophen, wohl mehr durch religiöse Ideen geleitet, haben freilich zu beweisen gesucht, dass die Pflanzen mit Empfindung begabt sind, dass sie z. B. das Bewusstsein ihrer Existenz haben, und vielleicht auch Gefühle. Andere, die von denselben Ideen ausgingen, zugleich aber von der Thatsache, dass den Pflanzen die Organe der Bewegung fehlen, glaubten, dass es der Weltordnung und der Allgüte des Schöpfers zuwider sein müsse, dass Wesen mit dem Vermögen, Schmerz zu empfinden, oder mit dem Verlangen nach dem Angenehmen, ohne ihn vermeiden, ohne es sich verschaffen zu können, begabt wären. Wenn man von diesen erhabenen Betrachtungen zu direkten Beweisen herabsteigt, die auf Analogie begründet sind, so kann man nicht leugnen, dass die Fähigkeit, sich von der Stelle zu bewegen, stets eine Begleiterin des Gefühlsvermögens in den Thieren ist. Es scheint sogar, dass jemehr die Thiere starken Eindrücken ausgesetzt sind, sie auch um desto mehr Mittel besitzen, das Angenehme aufzusuchen und das Unangenehme zu

1) Cuvier, règne animal, in der Einleitung.

fliehen, oder sich zu vertheidigen. Die Pflanzen, mehr noch als die Polypen und Mollusken, an den Boden gebunden, mussten auch weniger Empfindungsvermögen besitzen, sie müssen wahrscheinlich ganz desselben beraubt sein. Ferner zeigt sich bei den Thieren das Empfindungsvermögen durch Handlungen, Laute u. s. w., wovon nicht die mindeste Spur bei den Pflanzen vorhanden ist. Die wichtigste Thatsache zur Unterstützung der Meinung, dass die Pflanzen ein Empfindungsvermögen besitzen, ist die: dass Stoffe, wie Opium, Alcohol und andere Gifte, die besonders auf das Nervensystem der Thiere einwirken, auch auf die Pflanzen einen schädlichen Einfluss ausüben, ja sogar sie tödten können. Allein wir wissen nicht, ob sie in beiden Reichen auf gleiche Weise wirken. Dasselbe Resultat, der Tod, kann auf zwei verschiedenen Wegen herbeigeführt werden. Und können wir denn wissen, ob bei den Thieren diese Gifte nicht auch nebenbei auf das Zellengewebe wirken, obgleich ihre Hauptwirkung das Nervensystem trifft? Wenn ein Gift heftig auf die Nerven wirkt, so vernachlässigt man die langsameren und schwächeren Wirkungen, die es auf andere Systeme ausüben könnte.

Wir können daher nicht annehmen, dass die Pflanzen Empfindung besitzen.

Man hat ihnen auch Irritabilität zugeschrieben. Hier giebt es deutliche Erscheinungen, die denjenigen, welche man beim Thiere dieser Eigenschaft der Muskelfaser zuschreibt, sehr gleichen. So sieht man, dass die Staubfäden der Berberis, wenn man mit einer Nadel die Basis derselben von der Innenseite sticht, sich heftig gegen das Pistill hin werfen. Reizt man die Antheren einiger Compositae (Carduaceae, Centaureae), so beobachtet man eine ähnliche Bewegung. Die Blätter der Dionaea haben in der Mitte ihrer Blattfläche steife Haare, die man nicht berühren kann, ohne dass sich das Blatt längs der Mittelrippe zusammenschlägt. Bekannt sind auch die Bewegungen der Sinnpflanze (Mimosa pudica), und man hat gefunden, dass Säuren oder giftige Dünste, eben so wie Erschütterungen, ein Falten der Blätter bewirken. Allein diese merkwürdigen Beispiele sind nur Ausnahmen in dem Pflanzenreiche. Die Arten, welche die Erscheinungen zeigen, haben ferner keine grössere Aehnlichkeit mit den Thieren, als andere. Sie gleichen vielen Phanerogamen, die keine ähnlichen Eigenthümlichkeiten wahrnehmen lassen, und nicht den Cryptogamen, die die Mitte zwischen den beiden Reichen zu halten scheinen. Endlich haben sie keine besonderen Elementarorgane, die man mit dem Muskelsysteme vergleichen könnte. Es ist daher wahrscheinlich, dass diese Erscheinungen in dieselbe Categorie fallen, wie andere, weniger merkwürdige, aber allgemeinere, die man der Excitabilität des Pflanzengewebes zuschreibt.

Der Nahrungssaft steigt in den Bäumen kräftiger auf, als es blos durch einfache Capillarität geschehen könnte und dem Gesetze der Schwere zuwider; dieses hört auf, wenn die Pflanze stirbt, obgleich das Gewebe in demselben Zustande zu sein scheint. Ein Samenkorn, an einem trockenen Orte viele Jahre hindurch aufbewahrt, verändert sich nicht und keimt nicht. In die Erde gebracht, entwickelt sich das in ihm verborgene Pflänzchen, es tritt aus einer anhaltenden Lethargie, es wird zu einem neuen, höchst zusammengesetzten Wesen, dem gleich, von welchem es erzeugt war. Das sind Phänomene, die das Leben bezeichnen; die Sekretionen, die Wirkungen des Lichts, der Gase, der Wärme, der Electricität auf die lebenden Pflanzen sind gleichfalls Lebenserscheinungen. Sie sind denen gleich, die die Organe der Thiere zeigen, unabhängig von Muskeln und Nerven. Man kann sie daher, wie die Zoologen thun, der Lebensthätigkeit des organischen Gewebes, der Excitabilität, zuschreiben.

§. 2. *Von den Organen, in denen die Excitabilität vorzüglich ihren Sitz hat.*

Mehre Physiologen, die den Pflanzen Leben zuschrieben, glaubten, dass dieses vorzüglich in den zusammengesetzten Elementarorganen seinen Sitz habe, wie z. B. in den Gefässen und Spiralgefässen. Wahrscheinlicher ist es aber, dass das Zellengewebe der Hauptsitz der Excitabilität sei [1]). Es giebt ja eine grosse Anzahl Pflanzen (alle Amphigamae, die Aetheogamae in der Jugend, die Potamogetonen und andere phanerogamische Wasserpflanzen), die ohne Gefässe und Spiralgefässe leben, einzig und allein durch das Zellengewebe, aus dem allein sie zusammengesetzt sind. Niemand zweifelt daran, dass diese Pflanzen leben und sterben können; das Zellengewebe muss daher mit Lebensthätigkeit begabt sein. Zwischen den Zellen steigt der Nahrungssaft auf, an ihrer innern oder äussern Oberfläche bilden sich die zusammengesetztesten Flüssigkeiten, in ihnen werden die festen Stoffe, die durch die Vegetation erzeugt werden, abgesetzt. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Zellen und die röhrigen Gefässe [2]), die aus ihnen entstehen, der Hauptsitz des Lebens seien.

Die grosse Elasticität der Spiralgefässe, die einer vitalen Eigenschaft zugeschrieben werden könnte, ist einzig eine Eigenschaft des Gewebes, denn sie dauert lange nach dem Tode fort. Dagegen scheinen die Zellen während des Lebens einen Zustand

1) DC. Physiol. I. p. 35.

2) Mit dem Ausdruck röhrige Gefässe, vaisseaux tubulés, bezeichnet hier der Verfasser wahrscheinlich das gestreckte Zellengewebe oder Pleurenchym. Anm. d. Uebers.

von Frische und Biegsamkeit zu besitzen, der bei dem Tode verschwindet.

Knight und de Candolle schreiben den Zellen während des Lebens das Vermögen, sich zusammenzuziehen und auszudehnen, zu, freilich in so geringem Grade, dass es der Beobachtung entgeht, jedoch hinreichend, um den Umlauf der Flüssigkeiten, sowol im Innern, als ausserhalb der Zellen während des Lebens zu befördern. Knight glaubt, dass der Wechsel der Temperatur hinreicht, um dieses Phänomen hervorzurufen; aber dann fragt es sich, warum der Saft nicht in einem todten Baume aufsteigt, den man dem Wechsel der Temperatur aussetzt? De Candolle, der gleichfalls die Nothwendigkeit einer inneren Bewegung in den lebenden Zellen zulässt, glaubt, dass sie eine Lebenserscheinung sei, begünstigt durch die Wärme, das Licht und die Electricität. Als Beweise für das Vorhandensein dieser Bewegungen sieht er folgende Thatsachen an:

1) Das ätherische Oel der Blätter des Schinus molle wird unter dem Wasser stossweise ausgetrieben, als wenn die Zellen sich zusammenziehen, um die Flüssigkeit zu entleeren; 2) wenn man die Oberhaut der oberen Theile des Stengels oder der Deckblätter der Lactuca oder anderer Cichoraceen ritzt, so sieht man den Milchsaft stossweise aus dem Zellengewebe hervortreten [1]; 3) die innere Membran der Pollenkörner tritt plötzlich hervor; 4) wenn man einen Stengel der Euphorbia, oder jeder anderen milchenden Pflanze, selbst einen milchenden Pilz, zerschneidet, so sieht man den weissen Saft aus beiden Wundflächen zugleich herausströmen, wie auch die Stellung der Pflanze sei, senkrecht oder wagerecht: der Milchsaft steigt von unten nach oben, und von oben nach unten, was ein Beweis dafür ist, dass er durch eine innere Kraft hinausgetrieben wird; 5) nach den Beobachtungen van Marum's und Humboldt's [2]) fliesst der Saft der Euphorbien nicht aus, wenn die Pflanze durchschnitten wird, nachdem sie durch einen electrischen Schlag getödtet ist; und bekannt ist es, dass die Electricität die Contractilität der thierischen Gewebe zerstört; 6) die Gifte greifen auf dieselbe Weise die milchenden Pflanzen an; 7) endlich werden die Bewegungen der Kügelchen im Innern der Zellen der Chara, nach de Candolle, durch eine vitale Contraction der Zelle hervorgebracht.

Viele andere Thatsachen beweisen die Lebensthätigkeit der Zellen, besonders wenn sie jung und weich sind. So geschieht die Aufsaugung in der Wurzel durch die äussersten Spitzen (spongiolae), die keine Gefässe, keine Spiralröhren haben, de-

1) Carradori, Sull' irritab. dell' latt. Giorn. di Pisa.

2) Van Marum Diss. qua disquir. quousque motus fluidor. etc. Gron. 1773. — A. v. Humb. Aphorism. ad calcem specim. fl. Friberg. §. 6.

ren Zellen aber sehr frisch und jung sind, weil die Wurzeln nur durch diese Spitzen wachsen. Die Sauger (haustoria) der Schmarotzer-Pflanzen und die Narben sind Theile, welche leicht Flüssigkeiten aufsaugen und nur aus Zellen bestehen, die von keiner Oberhaut bedeckt sind. Die Flüssigkeiten bewegen sich in sehr vielen Fällen unabhängig von der Lage der Organe und den Gesetzen der Schwere zuwider. Die Zweig- und Blüthenknospen, die aus jungen Organen bestehen, ziehen den Nahrungssaft mit vieler Kraft an. Das sind Alles Phänomene des Pflanzenlebens, in denen das Zellengewebe eine sehr wichtige Rolle spielt.

§. 3. *Von den Ursachen, die die Excitabilität der Pflanzen verändern.*

Der Zeitpunkt, wo die Zellen im höchsten Grade die Eigenschaften besitzen, die das Leben auszeichnen, ist ihre Jugend. Später werden sie von holzigen oder erdigen Bestandtheilen überzogen, Stärkemehl, Chromüle etc., was natürlich ihre Excitabilität verringern muss. Die Zellen des Holzes, mit denen des Splintes verglichen, zeigen diese Veränderung deutlich.

Wie das Alter, so trägt auch die Trockenheit dazu bei, die Lebensthätigkeit des Zellengewebes zu vermindern; so zeigen die Federkronen bei den Compositen, die verhärteten Haare, die Häute der reifen Kapseln keine Excitabilität; es sind diess fast todte Gewebe. Feuchtigkeit kann trocknen, allein nicht ganz abgestorbenen Membranen das Leben wieder geben; allein es giebt einen Grad der Trockenheit, wo diess nicht mehr möglich ist.

Einige narcotische Gifte vermindern die Vitalität der Zellen.

Dagegen giebt es andere wirkende Ursachen, die mehr oder weniger die Excitabilität des lebenden Pflanzengewebes erhöhen; nämlich das Licht, die Wärme, die Electricität, gewisse Gase und gewisse mechanische Einwirkungen.

Das Licht bewirkt die wichtigsten Erscheinungen des Pflanzenlebens. Vermöge der Einwirkung des Lichts zerlegt das Zellengewebe das kohlensaure Gas der Luft, öffnen sich die Spaltöffnungen, um die überschüssige Feuchtigkeit entweichen zu lassen und um eine Verbindung von aussen in's Innere des Gewebes zu bewirken. Die Erscheinungen, die das Licht hervorbringt, sind so wesentlich, dass die Pflanzen nicht in einer lange anhaltenden Dunkelheit fortleben können.

Die Wärme wirkt rein physisch; sie vermehrt z. B. die Ausdünstung, erweitert die Zellen u. s. f.; aber sie hat auch einen Einfluss auf das Leben; denn sie ruft z. B. beim Beginne des Frühlings die Entwickelung der Knospen, das Aufsteigen des rohen Saftes hervor; sie erweckt gleichsam die Pflanzen aus dem Todtenschlafe, in welchem sie der Winter gefesselt hielt.

Einige Erscheinungen lassen vermuthen, dass die Electrici-

tät das Wachsthum beschleunigt, eben so wie einige Salze oder Gase, wenn sie mit dem Samen oder den blattartigen Organen in Berührung gebracht werden.

Gewisser ist es, obgleich weniger erklärlich, dass öfters wiederholte Erschütterungen, Stiche der Insecten und andere rein mechanische Verletzungen die Vitalität in dem betroffenen Organe erhöhen. Bekannt ist es, dass die wurmstichigen Früchte, d. h. solche, die von einem Insekte angestochen sind, früher reifen. Stiche in die Staubfäden der Berberis, das Berühren der Sinnpflanze oder der Dionaea bewirken die eigenthümlichen Erscheinungen, die mehr als einfache Excitabilität zu sein scheinen und von Vielen mit der Irritabilität der Muskeln verglichen werden.

Im Allgemeinen also hängen die vitalen Eigenschaften der Pflanzen von der eigenen Beschaffenheit ihrer Zellen oder Gefässe ab, namentlich von dem Grade ihrer Jugend und Frische, und von den äusseren Einwirkungen, die mehr oder weniger die Lebensthätigkeit der Organe befördern.

Diese Vitalität, verbunden mit den rein chemischen und physischen Eigenschaften der Gewebe, und der Körper überhaupt dient zur Erklärung der Phänomene der Vegetation.

Zweiter Abschnitt.

Von der Ernährung.

Erstes Kapitel.

Von der Ernährung der organischen Wesen im Allgemeinen.

Die natürlichen Erscheinungen der Ernährung der organischen Wesen haben die Entwickelung und Erhaltung des Individuums zum Zweck, während die Fortpflanzung die Species erhält. De Candolle hat seit längerer Zeit gezeigt [1]), dass die Ernährung in beiden organischen Reichen in 7 Perioden oder Classen von Phänomenen eingetheilt werden kann; er bediente sich dieser Eintheilung, um einen einfachen Gang in der Beschreibung der Erscheinungen zu befolgen, den auch wir in diesem Werke annehmen. Die 7 Perioden der Ernährung sind folgende:

1) Der flüssige oder feste Stoff, der der Pflanze oder dem Thiere zur Nahrung dient, tritt durch eine oder mehre Oeffnungen ein. In der Mehrzahl der Thiere ist diese Mündung (die Mundöffnung) einfach; es giebt jedoch niedere Thiere, wie die Rhizostomen, die mehre Mundöffnungen haben. Bei den Pflanzen sind die Spongiolae gewöhnlich mehrzählig und jede besteht aus einer grossen Menge sehr kleiner Oeffnungen.

2) Die Nahrung geht in die Organe über, die sie verarbeiten, d. h. so verändern sollen, dass sie wirklich zur Ernährung tauglich werde. In den Pflanzen findet dieser Uebergang direkt durch Wurzel und Stengel statt. Die Thiere haben überdiess besondere Höhlen (Magen, Darm), in denen die Nahrung aufgehalten und einer ersten Umwandlung unterworfen wird. Die nicht

1) DC. Fl. fr. 1. p. 93. — Mém. d. l'Inst.; Rapp. de Cuvier. — DC. Phys. 1. p. 53. —

nährenden Theile werden ausgestossen (Excremente) und das Uebrige geht weiter unter dem Namen Chylus.

3) Die Nahrung in flüssiger Form, nämlich beim Thiere der Chylus, bei der Pflanze der rohe Nahrungssaft, wird der Oberfläche genähert oder tritt wenigstens mit der äusseren Luft in Berührung. Ein Theil wird verdunstet, entweder in beiden Reichen durch die Ausdünstung aller Oberflächen, oder in den höheren Thieren durch die starke Aushauchung der Lungen, und in den Gefässpflanzen durch die Aushauchung der Blätter.

4) Der Nahrungsstoff, weniger flüssig geworden, erleidet eine chemische Veränderung durch die atmosphärische Luft. Bei den Thieren wird der Antheil an Sauerstoff vermehrt, bei den Pflanzen der Kohlenstoff. Diese Verschiedenheit stimmt sehr gut mit der Energie, Thätigkeit und Beweglichkeit der einen, verglichen mit der Stätigkeit und Unbeweglichkeit der andern überein. Der chemische Process, durch welchen die Luft jedem das giebt, was ihm zukommt, geht in den höheren Thieren und Pflanzen in den Lungen, den Kiemen, Tracheen und den Blättern vor sich, bei den andern entweder in den Lufthöhlen und Gängen, wo die Luft die Flüssigkeiten antrifft, oder auf der ganzen äusseren Oberfläche.

5) Der Nahrungssaft ist durch die vorhergehenden Vorgänge im höchsten Grade nahrhaft geworden; er heisst bei den Thieren Blut, bei den Pflanzen Cambium. Er setzt sich in dem Gewebe ab, vermittelst eines mehr oder weniger ausgedehnten Umlaufs.

6) Ein Theil der Elementaratome, die er enthält, wird so angehäuft, dass er sich mit dem rohen Nahrungssafte vermischen, und durch ihn von einem Organe zum andern übergeführt werden kann. Diess ist bei der Fettanhäufung der Thiere der Fall, und bei den Knollen, fleischigen Cotyledonen, Blüthenboden und anderen fleischigen Niederlagen in den Pflanzen.

7) Besondere Organe (die Drüsen) können aus dem Nahrungsstoffe sehr verschiedenartige Säfte bereiten. Diess sind die Secretionen. Diejenigen, welche nach aussen ausgestossen werden, wie der Urin, werden excrementitielle, die andern, deren Produkte im Innern bleiben und selbst nützlich sind, wie z. B. der Speichel, die Galle, werden recrementitielle Secretionen genannt. Dieser Unterschied ist bei den Pflanzen weniger klar.

Die 7 Classen von Erscheinungen, die wir vorstehend aufführten, werden eben so viele Capitel bilden.

Zweites Kapitel.

Aufsaugung des rohen Nahrungsstoffes bei den Gefässpflanzen.

§. 1. *Von der Art der Aufsaugung.*

Die Pflanzen, nicht fähig sich von der Stelle zu bewegen, können nur bei einer Organisation bestehen, vermöge welcher sie im Stande sind, leicht und an jedem Orte sich der zu ihrer Ernährung tauglichen Stoffe zu bemächtigen.

Das Wasser, eine in der Natur ganz allgemein verbreitete Substanz, dient ihnen als Nahrung, theils an und für sich, theils durch die fremden Stoffe, die in ihm vertheilt oder aufgelöst sind. Es wird leicht durch die zelligen Enden der Wurzeln, die man spongiolae, Schwämmchen, nennt, aufgesogen.

Ohne Zweifel kann das Gewebe aller Organe ein gewisses Quantum von Wasser aufsaugen. Bekanntlich giebt es Schmarotzerpflanzen ohne Wurzeln, die den rohen Nahrungssaft anderer Pflanzen, mit deren Stengel der ihrige eng verbunden ist, aufsaugen. Auch ist es bekannt, dass abgeschnittene, in Wasser gesetzte Zweige genug Flüssigkeit aufsaugen, um ihr Leben mehrere Tage hindurch zu fristen. Man hat sogar bewiesen [1]), dass Blätter, auf Wasser gelegt, besonders mit derjenigen Seite, die mehr Spaltöffnungen zeigt, sich längere Zeit hindurch, vermöge einer lokalen Aufsaugung, frisch erhalten [2]). Nach anhaltender Dürre saugen die Blätter in bedeutender Menge die ersten Regentropfen auf, und die Tillandsiae, die Epidendra und andere Orchideen leben leicht in einer feuchten Atmosphäre, selbst ohne in dem Boden zu wurzeln, zufolge einer langsamen gewohnten Aufsaugung der Feuchtigkeit durch die Blätter. So wahr und belehrend diese Thatsachen sind, so bilden sie doch nur Ausnahmen in den Gesetzen der Ernährung.

Dagegen sind die Wurzelenden diejenigen Organe, welche, in dem regelmässigen Gange und bei der Mehrzahl der Pflanzen, die zum Leben nöthigen Flüssigkeiten aufsaugen. Sie erfüllen diese Function sogar mit einer Energie, von der man in den übrigen Organen kein Beispiel sieht. Sie können in dieser Hinsicht nur mit den Saugern einiger Schmarotzerpflanzen und mit der Narbe in einer gewissen Periode ihrer Existenz verglichen

1) Bonnet Rech. sur l'usage des feuilles. 1. Vol. in 4. Genève 1754.

2) Es ist wohl noch zweifelhaft, ob in diesem Falle das Blatt wirklich aufsauge, oder ob es sich nur dadurch erhält, dass, da die Spaltöffnungen mit der Wasserfläche in Berührung stehen, die Ausdünstung aufgehalten wird. Anm. d. Uebers.

werden. Die Eigenthümlichkeit der Wurzelenden, aufzusaugen, hängt offenbar von der Capillarität und Hygroskopicität ihres Gewebes, das sich beständig erneuert, ab, zufolge der Art des Wachsens der Wurzeln an ihren Enden. Die vitale Contractilität möchte zur Erklärung der verdoppelten Thätigkeit der Wurzelenden, im Anfange des Frühjahrs, nöthig sein.

§. 2. *Von der durch Wurzelenden aufgesogenen Flüssigkeit.*

Die Wurzelenden saugen alle flüssigen Stoffe nur im Verhältniss zu ihrer grössern oder geringern Leichtflüssigkeit auf. Th. de Saussure [1]) hat z. B. beobachtet, dass, wenn Wurzeln in Auflösungen von Gummi, Zucker, Salzen getaucht werden, diese Flüssigkeiten sich stärker verdicken, als es durch einfache Ausdünstung der Fall wäre, was ein Beweis dafür ist, dass der flüssigste Theil aufgesogen wurde. Er sah ferner, dass der Pflanze schädliche Flüssigkeiten, wie z. B. eine Auflösung von Kupfervitriol, stärker aufgesogen werden, als klebrige Flüssigkeiten, die der Pflanze nützliche Nahrungsstoffe enthalten, wie z. B. Gummi, Zucker u. s. w. Dasselbe gilt vom Wasser, welches fein zertheilte Stoffe enthält. Je mehr solcher Stoffe das Wasser enthält, desto schwerer wird es aufgesogen; Mistwasser z. B. wird nicht so aufgesogen, wie reines Wasser. Es scheint sogar, dass die kohligen Theilchen, die es enthält, zuweilen die Zwischenzellengänge verstopfen; denn oft sieht man Bäume absterben, in deren Nähe sich solches Wasser in grosser Menge anhäuft.

Die Wurzelenden wirken also auf rein mechanische Weise, indem sie nicht dasjenige aufsaugen, was der Pflanze zuträglich ist, sondern was leichter zwischen ihre Zellen hindurchdringen kann. Dasselbe gilt für die Aufsaugung in abgeschnittenen Zweigen, Blättern und allen Organen, die zufällig mit einer Flüssigkeit in Berührung gebracht werden.

Man muss jedoch nicht glauben, dass die Wurzelenden nur Wasser aufsaugen und Alles daraus ausscheiden, was demselben fremd ist. Diess ist ein Irrthum, der durch die alten und ungenauen Versuche van Helmont's beglaubigt war, und den Duhamel und Bonnet durch unumstössliche Thatsachen bekämpft haben. Sie haben gezeigt, dass Pflanzen, mit destillirtem Wasser begossen, nicht fortkommen, und dass Samen oder Knollen, in verschlossenen, nur mit destillirtem Wasser gefüllten Gefässen, nicht weiter, als zu einer ersten, unvollkommenen Entwickelung gelangen.

Die chemische Analyse der Pflanzen erweist, dass diese eine Menge von Stoffen enthalten, die ihnen das Wasser und die Luft

1) Th. de Saussure Rech. chim. chap. VIII.

nicht hergeben können. Dahin gehören die Kohle und die Erden, aus denen grösstentheils das Gewebe besteht, und die Metalle, die in geringen Quantitäten gefunden werden. Ihre Gegenwart in den Pflanzen wird dadurch erklärt, dass die aufgesogenen Flüssigkeiten nie reines Wasser sind. Die Wurzelenden saugen mehr oder weniger die im Wasser aufgelösten oder fein vertheilten Stoffe auf und es giebt in der Natur kein reines Wasser. Das Regenwasser, das sich am meisten dem destillirten nähert, enthält mehre Stoffe, namentlich Kohlensäure. Diese Säure, die einen Bestandtheil der Luft ausmacht und in Thier- und Pflanzenüberresten in grosser Menge vorhanden ist, hat eine bedeutende Verwandtschaft zum Wasser; sie bildet den nützlichsten Theil des Düngers. Das Wasser, wie es im Boden vorkommt, enthält auch atmosphärische Luft (Stickstoff und Sauerstoff), kohlensaures Natrum, Kali, Kalk u. s. w. in grösserem oder geringerem Verhältniss. Die Metalloxyde und die Kieselerde sind auch im Wasser löslich, zwar nur in geringer Menge, allein hinreichend, um zu erklären, wie diese Stoffe in die Pflanze gelangen. Man muss bedenken, dass im Verlaufe ihres Lebens die Pflanze eine ungeheure Menge Flüssigkeit aufsaugt und aushaucht. Wenn also z. B. ein Baum, in einer bestimmten Zeit, 1000 Pfd. eines Wassers aufsaugt, in dem $\frac{1}{1000}$ fremder Substanz enthalten ist, was gewiss eine geringe Annahme ist, so wird der Baum 1 Pfd. von diesem Stoffe sich angeeignet haben, wenn nicht durch Secretion oder Aushauchung ein Theil davon verloren gegangen ist, was aber keineswegs geschicht [1]).

Auf diese Weise ist es begreiflich, wie ein Boden, in welchem die Kieselerde vorherrscht, Pflanzen ernähren kann, die Kalk und andere Stoffe enthalten, und wie Stoffe, die in jedem

1) Wenn gleich nicht zu läugnen ist, dass auf diese Weise eine bedeutende Menge fester Stoffe, die die Pflanze enthält, mit dem Wasser eingeführt werden, obgleich nur sehr wenige in schon festem Zustande, wie namentlich der Kohlenstoff, der die Hauptmasse bildet, so ist es doch auch mehr als wahrscheinlich, dass die Pflanzen einfache Stoffe bilden, die ihnen nicht von aussen her zukommen. Versuche im Kleinen können hierüber wenig Aufschluss geben. Betrachten wir aber die grosse Menge von Potasche, die z. B. ein Wald von einem bestimmten Umfange in einer bestimmten Periode erzeugt, und vergleichen wir sie mit dem Gehalt des Bodens, so müssen wir zu der Ueberzeugung gelangen, dass das Kali in der Pflanze durch einen organisch-chemischen Process erzeugt werden musste. Dass Pflanzen in unlöslichen Stoffen erzogen, und mit destillirtem Wasser begossen, nicht wachsen, nicht die gewöhnlichen Bestandtheile zeigen, kann nicht als Gegenbeweis dienen. Man lasse die Pflanze in ihren natürlichen Verhältnissen, berechne aber genau die ihr zukommenden Nahrungsstoffe, und man wird finden, dass sie wirklich aus uns unbekannten Elementen Stoffe in ihrem Innern bildet, die wir mit unsern chemischen Mitteln noch nicht zerlegt haben und daher für einfache Körper ansehen. Anm. d. Uebers.

Boden selten sind (Eisen, Kupfer u. s. w.), sich sogar in nicht unbedeutendem Verhältniss bei der chemischen Analyse der Pflanzen finden. Nur darf der Boden nicht aus einem einzigen Stoffe bestehen, und diess ist auch gewöhnlich in der Natur der Fall. Freilich ist es besser, wenn der Boden aus vielen verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt ist und durch die Vermischung mit thierischen und Pflanzenstoffen zur Ernährung geeigneter wird. Vor Allem darf das Wasser nicht fehlen, da es das Vehikel aller nährenden Stoffe ist.

Drittes Kapitel.

Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes in den Gefässpflanzen.

§. 1. *Gang des Nahrungssaftes in den Organen.*

Der Nahrungssaft steigt in den Wurzeln, und durch den Holzkörper bis zu den Knospen, Blättern, Blüthen und Früchten. Im Anfange des vorigen Jahrhunderts waren die Physiologen mit diesem Gange des Nahrungssaftes unbekannt. Parent behauptete, dass er durch das Mark, Reneaulme [1]), dass er durch die Rinde aufsteige. Beide wurden durch mehr oder weniger genaue Beobachtungen, aus denen sie auf unlogische Weise Schlüsse zogen, irre geleitet. Zu derselben Zeit aber (1709) wählte Magnol, um dasselbe Problem zu lösen, den geraderen Weg der Erfahrung. Er benützte die aufsaugende Thätigkeit der Wurzeln und Zweige, um in die Organe gefärbte Stoffe aufsteigen zu lassen; man nannte diess, analog der thierischen Physiologie, gefärbte Einspritzungen. Dieses Verfahren, das später von allen Botanikern, namentlich von Delabaisse [2]), Duhamel, Hill, Bonnet und Hales befolgt wurde, hat endlich dasjenige in's Reine gebracht, was den einfachen Beobachtern der natürlichen Erscheinungen dunkel blieb [3]). Das gefärbte Wasser dringt weder in das Mark, noch in die Rinde; es steigt im Gegentheil durch den Holzkörper, bei den Dikotyledonen besonders durch den Splint, aufwärts. Man erhält dasselbe Resultat, man mag nun die Wurzeln oder einen abgeschnittenen Zweig, selbst einen an seinem unte-

1) Hist. de l'Acad. des sc. de Paris pour 1711.

2) De la B. Diss. sur la circul. de la sève. 1. vol. in 12. Bordeaux 1733.

3) Man bediente sich aller Arten gefärbter Flüssigkeiten; der Tinctur der Phytolacca, der Färberröthe, Cochenille u. s. w.

ren Ende der Rinde beraubten Zweig, in eine gefärbte Flüssigkeit tauchen. De Candolle [1]) sah sogar, dass Hollunderzweige, bei denen nur die Rinde und das Mark eingesenkt waren (indem der Holzkörper entweder entfernt oder verklebt war), keine merkliche Menge gefärbtes Wasser aufsaugen; ein gerader Beweis der Unrichtigkeit der beiden Theorien, in die sich die Gelehrten im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts theilten.

Man weiss ferner, dass der Nahrungssaft in den Monokotyledonen aufsteigt, die eigentlich weder Mark, noch Rinde haben. Und wenn die alten hohlen Weidenstämme scheinbar nur vermöge ihrer Rinde leben, so kommt diess daher, weil stets eine oder mehre Splintschichten dem Innern der Rinde anliegen, und weil der obere Theil des Stammes stets einige Feuchtigkeit aus der Luft aufsaugt.

Nicht so leicht ist es zu erkennen, durch welche Elementarorgane der Nahrungsstoff in's Innere des Holzkörpers eindringt. Das gefärbte Wasser möchte stets der sicherste Leiter sein, und da es sich vorzüglich um die Gefässe herum zu zeigen scheint, so ist man geneigt zu glauben, dass diese den Nahrungsstoff leiten. Bischof [2]) bemerkt mit Recht, dass bei diesen feinen Untersuchungen die gefärbten Einspritzungen leicht Irrthümer veranlassen können. So färben sich bei Thieren, die mit Färberröthe gefüttert sind, die Knochen, obgleich der färbende Stoff ohne Zweifel nicht unmittelbar auf sie, sondern auf den Magen ursprünglich einwirkt. Die Färbung der Stengel ist unregelmässig bündelweise. Bischof vermuthet nun, dass die Pflanzen aus dem Boden zugleich Wasser und Luft aufsaugen, und dass die Gefässe gewöhnlich mit Luft gefüllt sind, was aus der mikroskopischen Untersuchung und aus der Wirkung der Luftpumpe auf den Pflanzenstengel hervorzugehen scheint. Die Flüssigkeiten müssten also durch die Intercellulargänge oder durch die Zellen selbst eindringen. Allein die gefärbte Flüssigkeit macht, im Vergleich zur Feuchtigkeit des Bodens, eine bedeutende Menge aus; oft ist sie gekocht worden und enthält auf alle Fälle wenig Luft; die Pflanze, die in diese Flüssigkeit getaucht ist und durch die Thätigkeit der Blätter viele flüssige und gasförmige Stoffe verliert, erleidet eine Leere im Innern des Gewebes, wodurch ein heftiges, nicht natürliches Aufsteigen der Säfte in die Gefässe bewirkt wird. Bischof hat dieses gezwungene Aufsteigen durch die Luftpumpe oder auch mit dem Munde hervorgebracht, indem er die Luft an dem oberen Ende eines Stengels, der in gefärbtes Wasser getaucht war, anzog. Ueberdiess kann die schein-

1) DC. Phys. vég. 1. p. 83.

2) Bisch., de vera vasorum spiralium plant. struct. et indole. Bonnae. 8. 1829. im Auszuge in d. Bibl. univers. de Genève. Mai 1830.

bare Färbung der Gefässe eine äussere sein, ohne dass die gefärbte Flüssigkeit in's Innere eingedrungen ist. Mehre Thatsachen andrer Art bestätigen die Meinung, dass der Nahrungssaft durch die Zwischenzellengänge und nicht durch die spiralen und anderen Gefässe aufsteige:

1) Er steigt auf in Pflanzen, die keine Gefässe haben; — 2) er weicht leicht von der geraden Linie ab. Diess hat Hales durch einen Versuch bewiesen. An einem Baumstamme brachte er vier Einschnitte in verschiedener Höhe, an vier verschiedenen Seiten an, die bis zum Marke eindrangen. Auf diese Weise war das geradlinige Aufsteigen des Saftes allmählig in verschiedenen Höhen in der ganzen Länge des Stammes vollkommen unterbrochen. Der Saft stieg wie gewöhnlich auf, obgleich genöthigt, einen ganz krummen Weg einzuschlagen. Auch vereinigte er durch Annäherung zwei Linden mit einer dritten, in der Mitte stehenden, durchschnitt darauf diese letztere an der Basis, und sie lebte fort, seitlich von ihren Nachbarn ernährt. In einem horizontalen Aste wird die untere Seite dicker, so, dass das Mark nicht mehr die Mitte einnimmt, was eine Senkung der Nahrungssäfte in die Quere des Holzes voraussetzt. Diese Art des Umlaufs der Säfte ist nur durch die Zellen möglich, da die Gefässe geradlinig sind.

Es scheint, als dringe der Saft gewöhnlich mehr in den Splin', als in das Kernholz. Auf einem Durchschnitte eines Baumes bemerkt man, dass der Mittelpunkt nicht die feuchteste Stelle ist. Dennoch sah Coulomb, als er im Anfange des Frühlings Pappelbäume mit einem Hohlbohrer anbohrte, dass der Saft erst dann ausfloss, wenn er bis zum Centrum vordrang. Nach seiner Beschreibung des Phänomens scheint es beinahe, als sprudele der Saft mit Geräusch hervor, sobald man zu der Stelle gelangt, wo er hindurchgeht. Einige Beobachter haben diesen Versuch wiederholt und fanden ihn im Anfange des Frühjahrs bestätigt, während in der übrigen Zeit des Jahres der Saft durch den Splint gehen soll. Pollini dagegen behauptet, dass, nach seinen Beobachtungen, der Saft bei den Pappeln stets durch den Splint gehe. Man sieht, dass diese Beobachtungen häufiger zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Baumarten wiederholt werden müssen [1].

§. 2. *Schnelligkeit, Kraft und Menge des aufsteigenden Saftes.*

Wenn man einen Zweig während seines vollen Wachsthums durchschneidet, besonders im Frühjahr, so sieht man den rohen Nahrungsstoff mit einiger Gewalt hervortreten, wie das Blut aus

1) DC. Phys. 1. p. 88.

einer Wunde. Hales war der Erste, der in dieser Hinsicht Versuche anstellte, die zu Schlüssen führten. Er entblösste die Wurzel eines Birnbaumes, schnitt sie quer durch und brachte den mit dem Baume in Verbindung stehenden Theil der Wurzel in eine mit Wasser gefüllte Glasröhre, die oben hermetisch verschlossen wurde, unten aber in einem Quecksilberbade stand. Die Schnittfläche der Wurzel sog das Wasser, das in der Röhre enthalten war, auf, und zwar mit solcher Thätigkeit, dass das Quecksilber auf 8″ in der Röhre stieg, um das aufgesogene Wasser zu ersetzen. In ähnlichen, genauern Versuchen, welche De Candolle anführt [1]), sah man einen Birnbaumzweig in einer halben Stunde das Quecksilber um $5\frac{1}{4}$″, Weinrebenzweige an dem ersten Tage um 4″, und am zweiten um 2″, endlich einen Zweig von einer Apfelvarietät in sieben Minuten um 12″ heben. Die Thränen der Weinrebe sind nichts Anderes, als der Nahrungssaft, der im Anfange des Frühjahrs im Ueberfluss an denjenigen Stellen hervordringt, wo das Holz durch das Beschneiden blosgelegt ist. Hales befestigte eine senkrechte Röhre an der Spitze eines abgeschnittenen Weinrebenzweiges, so dass der Saft beim Heraustreten sich in der Röhre versammeln musste, bis sein eigenes Gewicht der austreibenden Kraft das Gleichgewicht hielt. In einem ersten Versuche erhob sich der Saft bis 21′; in einem zweiten goss Hales Quecksilber in die Röhre, und dieses wurde von dem Safte 38″ hoch gehoben, was, wenn man das specifische Gewicht beider Flüssigkeiten berücksichtigt, gleich ist 43′ $3\frac{1}{3}$″ Wasser. Es kam also die den Saft ausstossende Kraft in diesem Falle dem drittehalbfachen Gewichte der Atmosphäre gleich.

Zwei Umstände, die besonders auf das Aufsteigen des Saftes einen Einfluss ausüben, sind die Wärme und das Licht. Von zwei gleichen Zweigen einer und derselben Art, die in gleich erhellten Bechern stehen, saugt derjenige, welcher wärmer gestellt ist, mehr auf und theilt daher den blattartigen Organen mehr Nahrungssaft mit. Man sieht oft in Gärten, dass ein Baumzweig, der in ein Treibhaus eindringt oder auf irgend eine Weise vor dem Froste geschützt ist, sich zuerst im Frühjahre entwikkelt. Die Wärme scheint auf die Knospen als Reizmittel zu wirken, welches den aufsteigenden Nahrungssaft zu ihnen anzieht; ohne diess könnte man das rasche Wachsthum im Frühjahr nicht erklären. Die Wirkung des Lichtes ist vielfach bestätigt. Es ist ausgemacht, dass, bei gleicher Temperatur, von zwei gleichen Zweigen, die auf gleiche Weise in Wasser getaucht sind, derjenige, welcher mehr Licht bekommt, mehr Wasser aufsaugt.

Die Menge des aufgesogenen Wassers steht übrigens in je-

2) DC. Physiol. I. pag. 90.

der Art im Verhältniss zur Schnittfläche des Zweiges, der in's Wasser eingesenkt ist, und zu der Oberfläche der blattartigen Theile, deren Geschäft, wie wir weiter unten sehen werden, es ist, einen beträchtlichen Theil des Saftes auszuhauchen. Die Jahreszeiten haben gleichfalls einen Einfluss auf diese Erscheinung. Savi hat berechnet, dass von drei gleichen Zweigen der Rosskastanie, die eine gleiche Zeit zum Versuche dienten, jedoch zu drei verschiedenen Zeiten des Jahres aufgesogen haben: der erste im Mai 125 Gran Wasser, der zweite im Juli 84, der dritte im September 74. Die blattartigen Organe ziehen den Nahrungssaft um so mehr an sich, je jünger sie sind. Wir sprachen von der Energie des Aufsteigens des Nahrungssaftes im Anfange des Frühjahrs; allein im August saugen die schon alt gewordenen Blätter weniger auf. Die in den Blattwinkeln stehenden Knospen fangen alsdann sich zu entwickeln an und ziehen, wie im Frühjahre, eine bedeutende Menge von Nahrungssaft an sich. Diese Erscheinung ist unter dem Namen des Augustsaftes (sève d'août) bekannt. Wenn ein Baum entblättert wird, wie diess gewöhnlich mit dem Maulbeerbaume geschieht, wird die Thätigkeit des Nahrungssaftes verdoppelt, wahrscheinlich weil die Knospen in den Blattwinkeln die Nahrung erhalten, die für die Blätter bestimmt war, sich entwickeln und den Nahrungssaft stark anziehen, ungefähr so, wie im Frühjahre.

§. 3. *Ursachen des Aufsteigens des Nahrungssaftes.*

Seit längerer Zeit haben die Physiologen versucht, das Aufsteigen des Nahrungssaftes aus physischen oder mechanischen Ursachen zu erklären. Andere, die diese Erklärungen nicht für ausreichend ansahen, nahmen ihre Zuflucht zu Wirkungen, die der Lebenskraft beigelegt wurden; ein Verfahren, das übrigens vollkommen logisch ist.

Von den Erklärungen durch physische und mechanische Ursachen, sind die meisten heut zu Tage vergessen, theils weil sie auf falschen Annahmen beruhen, theils weil die Fortschritte der Physik und Chemie sie umgestossen haben. So glaubte de la Hire, dass die Gefässe der Pflanzen mit Klappen und Ventilen versehen seien; Borelli und Hales, dass der Saft in Folge einer Ausdehnung des Markes aufsteige; Andere, durch eine Art von Gährung; Hypothesen, die jetzt absurd erscheinen oder aller Grundlage entblösst sind.

Grew meinte, dass die Zellen, indem sie sich mit Flüssigkeit füllen, die Gefässe zusammendrücken und so die Säfte zum Aufsteigen zwingen. Aber die lebensfähigsten Zellen sind nicht in dem Zustande der Spannung, den Grew voraussetzte; und diese Spannung könnte keineswegs einen so schnellen Umlauf, wie ihn der Nahrungssaft zeigt, bewirken. Die neuern Physiker

12

haben oft ihre Zuflucht zur Capillarität genommen, d. h. zu dem wohl bekannten Aufsteigen der Flüssigkeiten in dünnen Röhren, und an festen Wänden, die mit ihnen in Berührung stehen. Man weiss, dass in einer Röhre von einem Durchmesser von $\frac{1}{200}$ Millimeter, das Wasser sich bis auf 2 Millimeter erhebt; nun sind die Zellen oft nicht weiter und die Zwischenzellengänge, durch welche wahrscheinlich der Saft aufsteigt, noch enger. Hiernach glaubten mehre Gelehrte, und insbesondere der berühmte Davy [1]), dass die Capillarität hinreiche, um das Aufsteigen des Saftes zu erklären, um so mehr, als die Kanäle im Innern der Pflanzen nicht geradlinig sind, und das Zellengewebe nicht überall horizontale und schräge Ausbuchtungen zeigt, wo die Flüssigkeiten ohne Mühe aufgehalten werden, bis andere, oberhalb gelegene, Röhren sie aufsaugen. Man kann diese Einrichtung mit einem Sandhaufen vergleichen, wo die Flüssigkeit, durch die Capillarität aufgesogen, sich sehr hoch erheben kann, weil sie sich von Ort zu Ort auf den festen Theilchen des Sandes ablagert. Allein nach den Erfahrungen Nicod. Delon's, die De Candolle anführt [2]), hat das Wasser 7 Monate gebraucht, um sich 29″ hoch im Glimmersande zu erheben, der noch am meisten Capillarität zeigt. Diess ist ein Resultat, das sehr von der Schnelligkeit des aufsteigenden Saftes abweicht. Warum sollte ferner der Saft in todten Bäumen nicht mehr aufsteigen? Der Grad der Hygroskopicität und Capillarität des todten Holzes ist wohl bekannt, aber es fehlt viel daran, dass er dem Umlaufe der Säfte in lebenden Pflanzen gleich käme. Man müsste annehmen, dass der Tod der Pflanze von einer Desorganisation des Gewebes begleitet sei, wodurch es an Capillarität verlöre; allein unter dem Miskroskope bemerkt man Nichts, was darauf leiten könnte.

Dutrochet wollte alle, auf die Säfte der Pflanze bezügliche, Phänomene durch Ursachen erklären, welche die Physiker zur Capillarität und Permeabilität der Stoffe ziehen. Er hat ihnen den Namen der Endosmose und Exosmose gegeben. Sie bestehen in Folgendem: Wenn ein dünner Körper, z. B. eine Membran, zwei Flüssigkeiten scheidet, oder wenn eine Flüssigkeit zwei Gase scheidet, so geht ein Austausch von Molekülen durch den Zwischenkörper vor sich, der, je nach den Umständen, mehr oder weniger schleunig ist, und bei welchem eine grössere Menge von Molekülen in der einen Richtung durchdringt, als in der andern. Wenn man also z. B. eine Blase, mit Milch gefüllt, oben mit einer Oeffnung, in welche eine Glasröhre gebracht ist, in Wasser taucht, so sieht man in Kurzem (in 1 oder 2 Stunden) die Milch in der Röhre aufsteigen, ein deutlicher Beweis, dass

1) Davy Chimie agricole. trad. franç. 1. p. 7.

2) Phys. vég. I. p. 98.

das Wasser durch die Blase eingesogen worden ist und zur Milch gelangte, in grösserer Quantität, als die innere Flüssigkeit nach aussen getreten ist. In diesem Falle, wo die weniger dichte Flüssigkeit (das Wasser) das Volumen der schwerern (die Milch) vermehrt, nennt Dutrochet das Phänomen Endosmose. Der entgegengesetzte Fall, wo der flüssigere Stoff zunimmt, ist die Exosmose.

Da dieser Austausch der Flüssigkeiten durch alle Pflanzenmembranen statt findet, so kann er ohne Zweifel zur Erklärung vieler, die Bewegung und Veränderung der Flüssigkeiten betreffender, Thatsachen dienen.

Man hat es erwiesen, dass der aufsteigende Saft nach dem oberen Theile des Stengels zu dichter ist, als unten, was durch die Aushauchung der Blätter leicht erklärlich ist. Man kann daher annehmen, dass die Endosmose die Flüssigkeit von unten nach oben leitet. Allein würde das Aufsteigen so energisch sein, wenn diess die einzige wirkende Ursache wäre? Dann ist ja die Verschiedenheit in der Dicke des Saftes um so grösser, je mehr Wasser die Blätter aushauchen, während die Bewegung des Saftes ihre höchste Schnelligkeit sogar vor der Entwickelung der Blätter erreicht. Die von Dutrochet beobachteten Phänomene endlich finden in todten Membranen statt, in allen porösen Körpern, organischen oder unorganischen, man kann sagen, in allen Körpern, weil alle für gewisse Stoffe permeabel sind, während das Aufsteigen des Saftes nur in lebenden Pflanzen vor sich geht, auf ungleiche, unregelmässige Weise, wie Alles, was vom Leben ausgeht. Wenn man daher auch anerkennen muss, dass die Capillarität, die Permeabilität und andere physische Umstände die Bewegung des Saftes begünstigen können, so ist man doch immer gezwungen, seine Zuflucht zu jener hypothetischen, geheimnissvollen Ursache, zum Leben, zu nehmen.

Auf welche Weise liesse sich nun erklären, wie die Lebenskraft eine aufsteigende Bewegung bewirkt? H. B. de Saussure nahm an, dass die Gefässe der Pflanzen während des Lebens mit einer Contractilität begabt seien, analog der peristaltischen Bewegung des Darmkanals, oder der Zusammenziehung der Arterien, und anderen Bewegungen, die im Thierreiche wesentlich vom Leben abhängen. De Candolle [1]), von der Meinung ausgehend, dass der Saft eher zwischen die Zellen, als in den Gefässen aufsteigt, stellte die Hypothese der vitalen Contractilität auf. Er vergleicht diese mit den Bewegungen des Herzens in den höheren Thieren und den verschiedenen Contractionen der Infusorien. Diese Contraction der Zellen, die eine Erweiterung und Verengerung der Zwischenzellengänge bewirkt, würde die

1) DC. Physiol. vég. 1. p. 104.

in ihnen enthaltene Flüssigkeit fortstossen. Das Licht, die Wärme, vielleicht auch die Electricität möchte Einfluss auf diese Bewegungen haben, indem sie die Lebensthätigkeit erhöhen. Bei dieser Ansicht würde das Aufsteigen, bedingt durch vitale Contractilität, begünstigt werden: 1) durch den Umstand, dass die Wurzelenden das Wasser in dem untern Theile der Pflanze anhäufen und es weiter von sich treiben; 2) durch die aushauchende Thätigkeit der Blätter, durch welche oberhalb eine Leere entsteht; 3) durch die Capillarität der Zwischenzellengänge; 4) durch die Permeabilität und Hygroskopicität des Pflanzengewebes [1]).

Viertes Kapitel.

Von der Ausdünstung oder wässerigen Aushauchung der Gefässpflanzen.

Lebende Pflanzen, der Luft ausgesetzt, verlieren eine beträchtliche Menge der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit. Es ist diess leicht an der Art zu sehen, wie sie welken. So sieht man auch, dass, wenn man eine Pflanze in einem wohl verschlossenen Recipienten der Sonne aussetzt, sich sehr bald Tropfen an den Wandungen versammeln.

Man hat diese Ausdünstung oft gemessen, indem man eine Pflanze im Topfe zu verschiedenen Zeiten wog, mit Berücksichtigung des zum Begiessen gebrauchten Wassers. Hales fand auf diese Weise, dass eine Sonnenblumenpflanze, die er beobachtete, 20, und eine Kohlpflanze, 19 Unzen Wasser des Tages verlor. Er schätzte diese Menge, im Verhältniss zu den Oberflächen, auf das Siebenzehnfache derjenigen, die wir durch die unmerkliche Ausdünstung verlieren.

Bei dem Vorgange der Ausdünstung der Pflanzen sind jedoch zwei Erscheinungen zu unterscheiden: 1) ein unmerklicher Verlust durch alle Oberflächen; 2) eine Ausströmung oder Aushauchung in grösserer Menge durch die mit Spaltöffnungen versehenen Oberflächen, oder durch solche, welche, gewöhnlich unter Wasser stehend, zufällig der Luft ausgesetzt werden.

Die unmerkliche Ausdünstung findet langsam und schwach

1) Diese Annahme wird nur dadurch modificirt, dass die Zwischenzellengänge mit einer schleimigen Substanz, wenigstens in den meisten Fällen, ausgefüllt sind, die in hohem Grade hygrophil, gleichfalls durch die vitalen Contractionen der Zellen einen Theil ihres Wassers verlieren, und abwechselnd wieder neues Wasser anziehen kann.
Anm. d. Uebers.

durch alle Theile der Pflanze statt, wegen ihrer Feuchtigkeit, die grösser, als die der Luft ist. So trocknen also die Früchte, die Knollen der Kartoffel, das frische Holz und überhaupt alle Körper vegetabilischen Ursprungs endlich aus, wenn der Ort, an dem sie sich befinden, nicht sehr feucht ist. Die Wärme verstärkt diese Erscheinung, die von der porösen und permeablen Eigenschaft des Gewebes, und überhaupt von äussern physischen Umständen (Wärme und Trockenheit), die nicht das Leben der Pflanzen betreffen, abhängt.

Dagegen die Ausströmung oder Aushauchung durch die Blätter findet nur so lange statt, als diese Organe mit Leben begabt sind und wenn das Licht die Eröffnung der Spaltöffnungen bewirkt. Es ist erwiesen, dass die Menge des auf diese Weise ausgehauchten Wassers für jede Art im Verhältniss zu der Zahl der Spaltöffnungen, mit denen sie versehen ist, steht; für jeden Zweig, oder jedes Individuum im Verhältniss zur Ausdehnung der blattartigen Oberflächen. So hauchen die Fettpflanzen, die wenige Spaltöffnungen haben, wenig aus und verdanken diesem Umstande ihr fleischiges Wesen. Die Wurzeln und fleischigen Früchte haben keine Spaltöffnungen und nehmen nur durch den unmerklichen Verlust ab.

Ehe man das wichtige Geschäft der Spaltöffnungen und ihre Eröffnung durch die Einwirkung des Lichtes kannte, hatte man beobachtet, dass das Licht direkt auf die Ausdünstung der Pflanzen wirke. Hales hatte gemerkt, dass die Pflanzen bei Nacht an Gewicht zunehmen, was sich durch das regelmässige Einhalten der Aushauchung zu dieser Zeit erklärt, während die Wurzeln fortfahren aufzusaugen. Guettard und Sennebier haben Zweige in die Dunkelheit und in's Licht gestellt, und gesehen, dass diese letztern viel mehr verlieren, als jene. Und was thut man denn, um Blumensträusse zu erhalten? Man stellt sie an dunkle Orte, oder man schützt sie vor dem Sonnenlichte durch Einwickeln in einen Bogen Papier,

Nächst dem Lichte haben den meisten Einfluss auf dieses Phänomen: die Trockenheit der Luft, die Wärme und das Alter der blattartigen Organe. Was die Trockenheit und Wärme betrifft, so möchte es schwer sein, ihre Wirkung auf die Aushauchung von der, die sie ohne Zweifel auf die unmerkliche Verdunstung ausüben, zu trennen. Dagegen hat man, was das Alter betrifft, erwiesen, dass Blätter derselben Art, bei gleicher Wärme, Licht und Trockenheit, im Frühjahre mehr aushauchen, als im Sommer, und im Sommer mehr, als im Herbste [1]).

Sennebier [2]) suchte das Verhältniss der Menge des ausge-

1) Guett. Mém. de l'Acad. d. sc. pour 1749.

2) Senneb., Phys. vég. 5 vol. in 8. Genève. 1800.

hauchten zu dem von den Wurzeln aufgesogenen Wasser zu bestimmen. Er steckte einen Zweig in ein Gefäss mit Wasser, das er gewogen hatte, brachte den belaubten Theil des Zweiges in einen Recipienten und wog nach einigen Stunden das ausgehauchte Wasser; endlich verglich er die Menge des ausgehauchten Wassers mit der, welche im Gefässe fehlte. Die Ergebnisse konnten nicht vollkommen genau sein, wegen des unmerklichen Verlustes, der ungleichen Wirkung des Lichtes und der Oberfläche der Blätter, welche genau zu berechnen unmöglich ist. Man muss sich daher hier mit dem annähernden Mittel genügen lassen, nämlich: dass das aufgesogene zu dem ausgehauchten Wasser sich verhält wie 3 : 2. Es bleibt also $\frac{1}{3}$ des aufgesogenen Wassers in der Pflanze zurück und die zwei andern Drittel sind ausgehaucht durch die ganze Oberfläche oder durch die Spaltöffnungen.

Auch hat er nachgewiesen, dass das ausgehauchte Wasser fast ganz rein ist. Von einer Weinrebe enthielt es nur $\frac{1}{25000}$ fremder Stoffe, und diese geringe Menge besteht aus einem gummiartigen Stoff, einem Theile Harz und endlich einem unlöslichen Residuum, wahrscheinlich Kalk.

Alle übrigen festen Stoffe, die in die Pflanzen durch die Wurzelenden geschafft werden, bleiben in ihr zurück mit einem Drittel des aufgesogenen Wassers. Auf diese Weise nimmt sie an Gewicht zu.

Die Organisation des Blattes, welche in neuester Zeit von Ad. Brongniart sehr beleuchtet ist, erklärt leicht die Aushauchung der Spaltöffnungen. Diese Organe sind die Oeffnungen innerer Höhlen, in denen die Luft mit den frischen, mehr oder weniger isolirten, Zellen in Berührung tritt. Sie dringt in das höhlige Gewebe des Blattes vor und sättigt sich mit der Feuchtigkeit, die darin befindlich ist. Die Zellenmembranen können dem nicht wirklich hinderlich sein, wenn sie dünn sind. Die Zwischenzellengänge führen ferner den Nahrungssaft bis zu den Wandungen der Lufthöhlen. Die Aushauchung der Blätter hat daher viele Aehnlichkeit mit der starken Ausdünstung der Lungen bei den Thieren.

Das oberflächliche Zellengewebe ist zu sehr verhärtet, als dass es zu einer wirklichen Aushauchung tauglich wäre. Es lässt gewöhnlich nur einen unmerklichen Verlust zu; aber ich zweifle nicht, dass die Narben, bei denen es frisch und der Luft ausgesetzt ist, einen starken Verlust an Wasser veranlassen. Eben so verlieren die gewöhnlich unter dem Wasser stehenden Blätter, wie bei den Potamogetonen, beträchtlich viel, sobald sie aus dem Wasser gezogen sind. Sie welken im Augenblick. Diess kommt nicht daher, weil sie etwa viele Spaltöffnungen haben, sondern ihr oberflächliches Zellengewebe ist eben so weich, eben

so frisch, als dasjenige, welches in andern Blättern sich im Grunde der Höhlungen unter den Spaltöffnungen und der Oberhaut befindet.

Was die Ursache betrifft, durch welche die Spaltöffnungen sich beim Lichte öffnen und in der Dunkelheit schliessen, so ist sie gänzlich unbekannt. Es scheint sogar, dass das Licht die Bildung von Spaltöffnungen bewirkt, wenigstens in den Halbgefässpflanzen [1]). Mit den ersten Strahlen der aufgehenden Sonne hauchen die Pflanzen viel Wasser aus, und da dann die Temperatur meist niedrig ist, so bilden sich Tropfen, die man an den Enden aller Pflanzensprossen glänzen sieht. Sie werden nicht durch den Thau hervorgebracht; denn dieselbe Erscheinung sieht man an geschützten Pflanzen. Ohne Zweifel trägt die in der Nacht ohne Aushauchung während mehrer Stunden aufgesogene Wassermenge zur Vermehrung der, bei dem ersten Sonnenstrahl ausgehauchten, Wassermenge bei.

Fünftes Kapitel.

Von der Wirkung der Atmosphäre auf die Ernährung.

Die Athmung ist eine der beiden organischen Reichen gemeinschaftliche Erscheinung, bei welcher die Luft und die in den Organen enthaltenen Flüssigkeiten sich gegenseitig verändern. Es genügt, um diese chemische Wirkung hervorzubringen, dass die Luft und die Pflanzen- oder thierischen Säfte einander genähert werden, selbst wenn eine Membran zwischen beiden befindlich ist. In der That ist es vollkommen erwiesen, dass die Hindernisse dieser Art weder die Ausdünstung, noch den Austausch flüssiger oder gasförmiger Stoffe, und folglich auch nicht die Wirkung eines solchen Austausches hemmen können. Die Art und Weise, nach welcher die Annäherung der Luft und der Flüssigkeiten vor sich geht, ist sowohl beim Thiere, als auch im Pflanzenreiche verschieden; das chemische Resultat ist ebenfalls in beiden Reichen verschieden, allein gleichförmig in einem jeden derselben insbesondere. Betrachten wir das, was die Pflanzen betrifft.

§. 1. *Von dem Verhalten der grünen Theile zu dem kohlensauren Gase.*

Das kohlensaure Gas, das in geringer Menge in der atmosphärischen Luft enthalten ist, wird durch die grünen Theile der

1) Mirbel Mémoire sur le Marchant. Nouv. Ann. du mus. I.

Pflanzen zerlegt. Der Kohlenstoff wird in den Pflanzen zurückgehalten und der Sauerstoff bleibt in der Luft. Ferner enthält die Flüssigkeit, die von den Wurzeln aufgesogen wird, kohlensaures Gas, das gleichfalls in den grünen Theilen zersetzt wird, und dessen Sauerstoffgehalt in die Luft entweicht, während der Kohlenstoff das Volumen der Pflanzen vermehrt. Diese beiden Wirkungen finden statt, wenn die Pflanze vom Lichte beleuchtet wird. Man hat diese wichtige Thätigkeit auf folgende Weise erkannt.

Im vorigen Jahrhundert setzte Charles Bonnet, beschäftigt mit der Ergründung der Verrichtung des Blattes, grüne Blätter in Quellwasser der Sonne aus. Er sah daraus Luftblasen aufsteigen. Da er nicht wusste, ob sie aus dem Wasser oder aus den Blättern hervorkämen, stellte er denselben Versuch mit gekochtem Wasser an, das folglich keine Luft mehr enthielt. Die Blasen bildeten sich nicht mehr und der geistreiche Beobachter schloss daraus, dass das Phänomen vom Wasser und nicht von den Blättern herrühre. Man kann sagen, dass seit der Zeit die Thatsache der Pflanzenathmung beobachtet war; allein eine scheinbar sehr logische Schlussfolge hatte das Wesen derselben verkennen lassen.

Priestley sah dieselben Luftblasen und, als Physiker mit Untersuchungen über Gase beschäftigt, sammelte er sie auf, analysirte sie und erkannte, dass es fast reiner Sauerstoff sei. Viele Physiologen beschäftigten sich sogleich mit einem so merkwürdigen Phänomene und, Dank sei es den Arbeiten Ingenhousz's, Spallanzani's und besonders Sennebier's und Th. de Saussure's, die Umstände und die Folgen der Pflanzenathmung sind jetzt sehr gut gekannt.

Die einzigen Organe, die dieses Phänomen zeigen, sind die grüngefärbten Theile, besonders die Blätter, die blattartigen Stiele und die jungen Stengel. Die Wurzel, die alten Stämme, die mit einer braunen Rinde bedeckt sind, die Blüthentheile und die Früchte, die nicht grün sind, die anders gefärbten Cryptogamen, die durch Dunkelheit vergelbten Pflanzen lassen keinen Sauerstoff entweichen. Die grüne Farbe ist aber nicht die Ursache dieser chemischen Thätigkeit, im Gegentheil, sie ist deren Wirkung. Es wäre daher genauer, wenn man sagte, dass die Pflanzen und Organe, welche Sauerstoff entbinden, grün sind oder werden; da es aber leichter ist, die Farbe, als die chemische Thätigkeit zu erkennen, so bedient man sich des umgekehrten Ausdrucks: der Sauerstoff werde von den grünen Theilen entbunden. Die Farbe ist oft ein bequemes Criterium bei phytochemischen Versuchen.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel ist, dass Blätter oder Membranen von rother Farbe zuweilen Sauerstoff entbin-

den, wie die grünen. So fand Th. de Saussure 0,85 Sauerstoff in dem von der rothen Melde entbundenen Gase, und De Candolle sah eine freilich geringere Menge aus der Ulva purpurea entweichen.

Das Phänomen findet nur während des Lebens der Pflanzen oder der Organe statt. Es hört auf, sobald die Zersetzung beginnt.

Es wird durch das Mesophyll des Blattes, oder, im Allgemeinen, durch die unter der Oberhaut liegenden Zellen zuwegegebracht; denn die Entweichung des Gases hört nicht nach Entfernung der Oberhaut auf. Wahrscheinlich erleichtert die, durch die Spaltöffnungen bewerkstelligte, Verbindung von innen nach aussen dieses Phänomen, um so mehr, als die Spaltöffnungen sich beim Lichte öffnen, welches die chemische Wirkung begünstigt. Jedoch auch aus Moosen und grünen Früchten, wo man noch keine Spaltöffnungen beobachtet hat, so wie aus Blattoberflächen, denen sie oft auch fehlen, entweicht Sauerstoff, wie die grüne Farbe derselben vermuthen lässt. Diese Wirkung geht wahrscheinlich auf zweierlei Weise vor sich: 1) durch die Oberhaut hindurch; 2) in den Lufthöhlen, wenn sie sich durch Spaltöffnungen erschliessen.

Der unmittelbare Einfluss des Sonnenlichts ist eine wesentliche Bedingung zur Hervorbringung des Phänomens, wenigstens damit die Wirkungen desselben bemerkt werden. Man sieht, dass Pflanzen grün werden und Sauerstoff entweichen lassen in der Sonne, während bei Nacht die chemische Wirkung aufhört, eben so in künstlicher Dunkelheit, in die man die Pflanze versetzen kann. Der reinste Tag, ohne Sonnenschein oder das Lampenlicht, reichte bei angestellten Versuchen nicht hin, eine bemerkliche Menge Gas darzustellen. Da aber die Pflanzen bei solchen Umständen sich leicht grün färben, so kann man voraussetzen, dass sie dennoch eine sehr geringe Menge Sauerstoff entbinden, die aber unsern analytischen Mitteln unbemerkt bleibt. Ich glaube, dass in diesem Falle, da die Spaltöffnungen geschlossen sind, die Entweichung nur durch die Oberhaut statt findet; also in sehr geringem Grade.

Wird der Versuch so angestellt, dass man einen grünen Zweig unter Wasser und der Sonne aussetzt, so muss das Wasser noch eine gewisse Menge Kohlensäure enthalten. Diess ist in der Natur im Allgemeinen der Fall, wegen der bedeutenden Verwandtschaft dieses Gases zum Wasser. Sennebier legte Blätter in destillirtes oder eben gekochtes Wasser, und dann entwich gewöhnlich kein Sauerstoff [1]. Dasselbe geschah, wenn er

1) Zuweilen entweicht Sauerstoff, weil das Gewebe der Pflanze kohlensaures Gas enthalten kann. Anm. d. Vf.

Stickstoff, Wasserstoff, oder sogar Sauerstoff von dem Wasser aufnehmen liess. Sobald aber kohlensaures Gas darin enthalten war, ging in der Sonne die Zersetzung desselben vor sich und der in ihm enthaltene Sauerstoff entwich. Die Menge nahm zu im Verhältniss zu dem, dem Wasser beigemischten kohlensauren Gase. Sennebier und andere Physiologen haben diese Versuche auf verschiedene Weise modificirt [1]). De Candolle hat einen angestellt, der leicht nachzumachen und sehr beweisend ist.

Er stülpte in einem Becken mit destillirtem Wasser zwei Glasbecher um, von denen einer A) mit demselben Wasser gefüllt, eine lebende Pflanze (Mentha aquatica) enthielt, der andere, B) mit Kohlensäure gefüllt war. Das Wasser im Becken wurde mit einer dicken Schicht Oel bedeckt, die jeden Zutritt der atmosphärischen Luft zum Wasser aufhob. Der Apparat wurde der Sonne ausgesetzt und man sah jeden Tag die Kohlensäure sich in dem Becher B. vermindern, worauf man aus der Erhebung des Wassers schloss; während sich an dem obern Theile des Bechers A. eine ungefähr dem des aufgesogenen kohlensauren Gases gleiche Menge Sauerstoff ansammelte. Die Pflanze lebte zwölf Tage, ohne sich zu zersetzen, während eine andere auf gleiche Weise in destillirtes Wasser, aber ohne Kohlensäure, gesetzt, ganz verwest war. Offenbar ernährte bei diesem Versuche die, durch das Wasser aufgesogene, Kohlensäure die Pflanze; sie zersetzte sich in Kohlenstoff und Sauerstoff. Der erstere lagerte sich in dem Gewebe ab, der letztere stieg in dem Glase auf.

Nimmt man zu dem Versuche destillirtes Wasser, das mit reinem kohlensauren Gase geschwängert ist, so entwickelt sich nur Sauerstoff; wenn aber die Pflanzen in gewöhnlichem Wasser stehen, so ist das sich entwickelnde Gas mehr oder weniger mit Stickstoff, Wasserstoff und andern Gasen, wegen der Mannichfaltigkeit der in dem Wasser enthaltenen Stoffe, gemischt. Man findet [2]) von 25 bis 85 Procente Sauerstoff in den Blasen, die aus den, in nicht destillirtem Wasser liegenden, Pflanzen aufsteigen. Man erlangt dieselben Resultate, wenn man grüne Zweige in einem, mit Luft gefüllten, Recipienten der Sonne aussetzt. Es entwickelt sich Sauerstoff, durch die Zersetzung des kohlensauren Gases, das immer in einem geringen Verhältniss in der atmosphärischen Luft enthalten ist [3]).

1) Siehe die neuern interessanten Versuche von Dutrochet Rech. sur la transpiration des végétaux, im Institut. Novbr. 1836. p. 358 und folg. Anm. d. Uebers.

2) Siehe die Tabelle dieser Analysen in DC. Phys. vég. I. p. 123.

3) In Genf ist der mittlere Gehalt derselben 415 Theile auf 10000; ein wenig mehr bei Nacht, als am Tage, auf Bergen, als auf Ebenen,

Es scheint, als sei das, ausser den Pflanzen befindliche, kohlensaure Gas nicht das einzige, welches zerlegt wird. Wenn die Pflanze in der Erde wurzelt, so saugt sie Wasser auf, das mehr oder weniger von demselben Gase enthält, welches in Menge durch die Zersetzung animalischer und vegetabilischer Stoffe, die den zur Cultur tauglichen Boden bilden, entsteht. Ein Theil dieses kohlensauren Gases des Nahrungssaftes wird in den Blättern zersetzt. Sennebier bewies diess durch folgenden Versuch. Er brachte zwei Pfirsichzweige in zwei Gefässe desselben Wassers; allein der eine Zweig stand mit seinem unteren Ende in einer Flasche mit kohlengesäuertem Wasser, der andere in einer leeren Flasche, die nur als Träger des Apparates diente. Der erste Zweig entwickelte so viel Sauerstoff, als nöthig ist, um ein Volumen von Wasser, dessen Gewicht 4815 Gran betrug, zu verdrängen; der andere nur ein Volumen von Wasser von 2535 Gran. Es kam also ungefähr die Hälfte des von dem ersten Zweige ausgehauchten Gases aus dem kohlengesäuerten Wasser, das durch den Zweig gegangen war. Diess erklärt, wie Blätter, in destillirtes Wasser gelegt, zuweilen ein wenig Sauerstoff aushauchen; es geschieht schon, wenn die Pflanze im Innern etwas kohlensaures Gas enthält.

Diese Menge ist nun sehr verschieden, je nach der Zersetzung des durch die Wurzel aufgesogenen Wassers. In einem, vielen Dünger enthaltenden, Boden ist das Wasser mit kohlensaurem Gase gesättigt; die Zersetzung dieses Gases in den Blättern geht reichlich vor sich und folglich wächst die Pflanze stark, in Folge des in grosser Menge im Gewebe zurückbleibenden Kohlenstoffs.

§. 2. *Verhalten der grünen Theile zum Sauerstoff der Luft.*

Th. de Saussure entdeckte, dass die Pflanzen während der Nacht aus der atmosphärischen Luft eine gewisse Menge Sauerstoff aufsaugen. Er hat diese Aufsaugung von Sauerstoff mit dem Volumen der Blätter verschiedener Arten verglichen, die vier und zwanzig Stunden der Dunkelheit ausgesetzt waren. Fett- und Sumpfpflanzen saugen weniger auf, als andere; z. B. Stapelia variegata $\frac{63}{100}$, Mesembryanthemum deltoides und Alisma Plantago $\frac{70}{100}$ ihres Volumens, während Blätter der Apricosen und Buchen ihr achtfaches Volumen aufsaugen; der Pfirsich und die Silberpappel das sechsfache in demselben Zeitraume.

Die jungen Blätter saugen bei Nacht mehr auf, als die alten;

in Städten, als auf dem flachen Lande, nach neuen vielfachen Untersuchungen Th. de Saussure's. (Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. IV. et Ann. de phys. et Chim. V. 44.) Anm. d. Vf.

so sogen Pfirsichblätter 6,6 ihres Volumens auf, und im September 4,4. Der auf solche Weise eingesogene Sauerstoff kann weder durch künstliche Wärme, noch durch die Luftpumpe entbunden werden, sondern nur durch die Einwirkung des Sonnenlichtes. Es scheint also, als werde er in dem Nahrungssafte verkörpert [1]), wahrscheinlich verbunden mit dessen Kohlenstoffgehalt, und dass das Sonnenlicht allein diese Verbindung aufzulösen im Stande sei. Mehre Versuche Saussure's lehren, dass das Pflanzengewebe einen kleinen Theil des Sauerstoffs, der in dieser Reihe von Bildung und Zersetzung des kohlensauren Gases in's Spiel kommt, zurückbehalte. Die Pflanzen können in reinem Sauerstoffe nicht leben; dasselbe gilt vom Stickstoffe, Wasserstoffe, der kohligen Säure und dem kohlensauren Gase. Jedoch findet man zuweilen, dass sie noch kräftig genug sind, um in diesen Gasen ein wenig Sauerstoff auszuhauchen, der alsdann hinreicht zu den chemischen Operationen der Athmung.

§. 3. *Verhalten der nicht grünen Theile zur Atmosphäre.*

Die gefärbten Theile [2]) der Pflanzen verlieren fortwährend eine gewisse Menge Kohlenstoff, der, mit dem Sauerstoffe der Luft verbunden, das Verhältniss des kohlensauren Gases der Atmosphäre vergrössert. Diess ist keine vitale Thätigkeit; denn es ist bekannt, dass Bauholz, alte Rinden und andre ähnliche Substanzen, mehr oder weniger Kohlenstoff durch die einfache Berührung der Luft bei mittlerer Temperatur der Atmosphäre verlieren. Jedoch ist diese rein chemische Thätigkeit der Pflanzen nützlich, ja sogar während des Lebens nothwendig.

Die Wurzeln und der Stamm der Bäume verlieren ein wenig Kohlenstoff durch die Berührung der Luft und bedürfen dieser Thätigkeit. Daher darf man den Stamm und die Wurzeln eines Baumes nicht so tief eingraben, dass der Zutritt der Luft nicht gestattet werde. Einer der grössten Vortheile des Ackerns besteht darin, dass man der Luft den Zutritt zu den Wurzeln gestattet, und einer der Nachtheile des stehenden Wassers dem zu widerstehen. Auch liegt hierin der Grund, dass ein leichter Boden zuträglicher ist, als ein fester, obgleich dieser den Pflanzen mehr Haltung gewährt. Die Wurzeln treiben nicht über eine bestimmte Tiefe hinaus, weil sie dort, der atmosphärischen Luft beraubt, nicht leben können, und auf einem gesenkten Boden wachsen sie auf der untern Seite besser, wo sie der Oberfläche

1) Wenigstens ein Theil desselben wird zur Bildung von Kohlensäure verwandt, die während der Nacht von den Pflanzen, wie offenbar aus den Versuchen Davy's (System der Agriculturchemie, p. 253) hervorgeht. Anm. d. Uebers.

2) Der Botaniker nennt gefärbt alle die Theile, die nicht grün sind, deshalb, weil die letzteren die zahlreichsten sind. Anm. d. Vf.

mehr genähert sind. Im Wasser können sich die Wurzeln nur durch die Gegenwart einer kleinen Menge beigemischter Luft erhalten, die nur für wenige Pflanzen hinreichend ist. — Van Hill [1]) behauptet, kranke Pflanzen dadurch hergestellt zu haben, dass er Sauerstoff in die Erde oder in das Wasser der Gefässe, in denen sie standen, einführte. Th. de Saussure tödtete junge Pflanzen dadurch, dass er deren Wurzeln in ein, keinen freien Sauerstoff enthaltendes, Medium versetzte.

Die Rinde, wenn sie nicht grün ist, und der Holzkörper verhalten sich eben so, wie die Wurzeln. Die Knospen entwikkeln sich nicht ohne Sauerstoff. Auch die gefärbten Früchte und die Samen verlieren durch die Einwirkung der Luft etwas von ihrem Kohlenstoffe. Das Licht hat keinen Einfluss auf diese Erscheinung, die langsam sowohl bei Tage, als bei Nacht vor sich geht.

Die Blumen endlich, die gewöhnlich nicht grün sind, entbinden nicht nur keinen Sauerstoff während des Tages, sondern saugen ihn sogar ein, und in manchen Fällen in beträchtlicher Menge [2]). Als Ersatz hauchen sie Stickstoff aus in einem Verhältniss, das von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{45}{500}$ ihres Volumens abweicht.

§. 4. *Allgemeine Betrachtungen über die Respiration der Pflanzen.*

Nachdem wir eine so grosse Menge chemischer Wirkungen auf einander folgender oder gleichzeitiger Verbindungen und Zersetzungen des Sauerstoffs und Kohlenstoffs aufgezählt, fragt es sich, was das Endresultat dieser Verrichtung sei, sowohl für die Pflanzen, als auch für die Medien, in denen sie sich befinden.

Was die Pflanzen betrifft, so enthalten die, durch die Atmosphäre in den Blättern modificirten, Säfte offenbar mehr Kohlenstoff, als der aufsteigende Saft, und da die den gefärbten Organen entzogene Menge unbedeutend ist, so findet endlich eine Zunahme an Gewicht und ein Festerwerden des Gewebes statt; denn der Kohlenstoff ist es, der den Organen Festigkeit giebt. Dennoch nährt, wunderbar genug, der reine Kohlenstoff die Pflanzen nicht. Er muss mit Sauerstoff verbunden der Pflanze zufliessen, um zum Theil von den Organen angeeignet zu werden, und in diesem Zustande, als kohlensaures Gas, findet er sich in der umgebenden Luft, in dem aufsteigenden Safte und in den Blättern nach der bedeutenden Aufsaugung von Sauerstoff, die bei Nacht vor sich geht.

Was die Medien betrifft, so kann man sagen, dass lebende Pflanzen sie reinigen, indem sie Sauerstoff entbinden, so wie

1) Trans. soc. hort. de Lond. 1812. vol. I. p. 233.

2) Th. de Saussure Rech. chim. p. 125. 129 etc.

todte Pflanzen und Thiere sie verderben, indem sie Sauerstoff sich zueignen und andere Gase entbinden.

Die Chemiker haben vollkommen erwiesen, dass das Ergebniss einer kräftigen Vegetation in einer Vermehrung des Sauerstoffgehaltes der Luft bestehen. Aber diese Vermehrung ist schwach, da der durch die gefärbten Theile verbrauchte und bei Nacht von den Blättern aufgesogene Sauerstoff beinahe die Entbindung, die am Tage stattfindet, aufwiegt. Bei den Versuchen, die man zur Erforschung der Vermehrung des Sauerstoffs, in Folge der Vegetation, anstellt, hängt Alles von den mehr oder weniger grünen Zweigen ab, die man zum Versuche wählt, von dem Verhältnisse der grünen Theile zu den nicht grünen, von der Zahl der Stunden, während welcher man den Apparat entweder dem Sonnenlichte, dem einfachen Tageslichte, das eine geringe Wirkung hervorbringt, oder der vollkommenen Dunkelheit, die den Sauerstoff aufsaugen lässt, aussetzt.

Th. de Saussure fand, dass, bei den gewöhnlichen Umständen, ein in einen Recipienten gebrachter Zweig nach einigen Tagen die Menge des in dem Gefässe enthaltenen Sauerstoffs vermehrte. Palmer [1]) fand eine Vermehrung um $\frac{1}{100}$, wenn er während zehn bis zwölf Stunden des Tages grüne Zweige in einen mit Luft gefüllten Recipienten brachte. Aber wäre es noch eben so nach der nächtlichen Aufsaugung des Sauerstoffs, und wenn die Zweige nicht so sehr mit grünen Theilen bedeckt gewesen wären? Derselbe Schriftsteller fand, dass die Luft eines geschlossenen Treibhauses am Abende nicht mehr Sauerstoff zeigte, als am Morgen. Bekanntlich ist in den dürrsten Wüsten der Sauerstoffgehalt der Luft genau derselbe, wie in den bewaldetsten Ländern. Dieses Ergebniss kann überraschen, ungeachtet der bekannten Beweglichkeit der Gase, und kann die Meinung hervorbringen, dass die Pflanzen wenig Einfluss auf die Bildung der Luft haben.

De Saussure erzog sieben Pflanzen von Wintergrün (Vinca), deren Wurzeln in destillirtes Wasser gesenkt waren und die in einem verschlossenen Gefässe, das atmosphärische Luft mit $7\frac{1}{2}$ Procent kohlensaurem Gase enthielt, wuchsen. Er setzte die Pflanzen der Sonne aus und nach sechs Tagen fand er in dem Gefässe $24\frac{1}{2}$ Procent Sauerstoff, statt 21. Aber in diesem, in anderer Hinsicht sehr merkwürdigen Versuche, konnte die Vermehrung des Sauerstoffgehaltes von der Menge des kohlensauren Gases abhängen, die weit grösser ist, als die gewöhnlich in der atmosphärischen Luft vorhandene; die Pflanzen hatten ferner, da sie jung waren, sehr wenig gefärbte Organe. Der triftigste Grund zu der Annahme, dass die Pflanzen, während sie belaubt

1) Palm. de plantarum exhalatione. Tübingen 1817. 8.

und gesund sind, mehr Sauerstoff aushauchen, als verbrauchen, liegt darin, dass ihr Kohlenstoffgehalt in Folge der Vegetation zunimmt. Nun erfordert aber jedes Theilchen Kohlenstoff eine Entbindung eines entsprechenden Sauerstofftheils, da dieser Kohlenstoff nur aus zersetztem kohlensauren Gase herkommt.

Die Pflanzen in vollem Wachsthume reinigen also die Luft: 1) indem sie die Kohlensäure der Luft zerstören, ein Gas, das der Athmung der Thiere schädlich ist; 2) indem sie den freien Sauerstoffgehalt um ein Geringes vermehren.

Allein nach der Thätigkeitsperiode der Pflanzen verändern und zerstören Hitze und Winterkälte sogar die Blätter der meisten Pflanzen. Während einiger Monate bilden alle Pflanzen mit hinfälligem Laube nur kohlensaures Gas, weil ihnen die grünen Theile fehlen und die gefärbten in ihrer Verrichtung fortfahren. Die Pflanzen mit stehenbleibenden Blättern entbinden während des Winters wenig Sauerstoff, wegen der Länge der Nacht und wegen der trüben Tage. Diess wiegt die Vegetation des Sommers auf.

Hierzu kommt die Fäulniss der Blätter und der Pflanzen selbst, die gleichfalls Sauerstoff verbraucht. Es ist daher schwer zu bestimmen, ob das Pflanzenreich, in Masse zu allen Jahreszeiten und in allen seinen Folgen betrachtet, merklich den Sauerstoffgehalt der Luft vermehre. In allen Büchern wird es behauptet; stets setzt man die Athmung der Pflanzen, die die Luft reinigt, der der Thiere, die sie verpestet, entgegen. Ohne Zweifel ist der Gegensatz merkwürdig; wenn man aber die Gesammteinwirkung der Pflanzen und der Thiere beachtet, so wie die Zersetzung nach dem Tode und die Verbrennungen aller Art, so weiss man in Wahrheit nicht, ob die Verhältnisse der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft stationär sind, oder in einer oder der andern Weise variiren. Wahrscheinlich diese Menge von entgegengesetzten Wirkungen erkennend, schlug der berühmte Schöpfer der Mechanik des Himmels, kurz vor seinem Tode, der Akademie der Wissenschaften zu Paris vor, auf die genaueste Weise zu bestimmen, welches jetzt das Verhältniss der die atmosphärische Luft bildenden Gase sei, um nach einigen Jahrhunderten, durch ähnliche, erneute Untersuchungen, mit Bestimmtheit zu wissen, woran man sich bei der ungemein wichtigen Frage zu halten habe, von welcher das Schicksal der jetzt lebenden organischen Wesen abhängt [1]).

1) Man hat viele Ursache zu vermuthen, dass die vormaligen organischen Wesen, die jetzt fossil sind, unter atmosphärischen Verhältnissen lebten, die von den unsrigen verschieden waren. (Siehe das Kapitel über fossile Pflanzen). Anm. d. Verf.

Sechstes Kapitel.

Von den absteigenden oder Bildungssäften.

§. 1. *Beweis ihres Vorhandenseins.*

Die absteigenden oder Bildungssäfte zeigen sich nicht so deutlich, wie die aufsteigenden. Dennoch hat man so viele Beweise ihres Vorhandenseins, dass Niemand diess in Zweifel zieht. Denn der aufsteigende Saft, der zu den jungen Zweigen und Blättern geht, kann nicht ganz durch die wässerige Aushauchung und durch Gasentbindung verbraucht werden. Die Aushauchung kommt nur $\frac{2}{3}$ des von der Wurzel aufgesogenen Wassers gleich, und das Entweichen des Gases ist ungemein gering, wenn man es nach Gewicht berechnet. Die Pflanze nimmt zu in Folge des Missverhältnisses des aufgesogenen rohen Saftes und des Verlustes, den er erleidet. Dieser Verlust geht vorzüglich in den Blättern vor sich, und da die blattartigen Organe nur bis zu einer bestimmten Grösse wachsen, so ist es klar, dass wenigstens während eines Theiles des Jahres der Ueberschuss des Saftes, der in den Blättern ist, in irgend einer Gestalt herabsteigen muss. Uebrigens beweist es ein, dem zum Grunde liegender Versuch, nämlich der Ringschnitt an dikotyledonischen Pflanzen [1]).

Wenn man kreisförmig einen Zweig oder den Stamm des Baumes dieser Classe bis zum Holzkörper durchschneidet, so dass man einen Ring der Rinde entfernt, und der oberhalb befindliche Theil des Zweiges oder Stammes Blätter oder andere grüne Organe behält, so sieht man nach einigen Wochen, dass der Zweig oder Stamm über dem Ringschnitte am Rande anschwillt, in Form eines Wulstes, während der untere Theil sich nicht verändert. Nach Verlauf einiger Monate oder Jahre, je nach der Kraft des Baumes, nach dem Umfange des Schnittes und der Menge der Blätter, die sich oberhalb befinden, vergrössert sich der Wulst und steigt abwärts, bis er die Vernarbung der Wunde zuwegebringt.

Die zwei Theile des Baumes, oberhalb und unterhalb des Schnittes, zeigen merkwürdige Verschiedenheiten. Der obere Theil nimmt zu und wird schwerer. Unter tausend Beispielen wähle ich nur folgende. Pollini machte im Frühjahre die Operation des Kreisschnittes an einem Ailanthus und fand, dass der Stamm im Herbste oberhalb des Schnittes 17 Zoll im Umfange

1) Die meisten an Dikotyledonen angestellten Beobachtungen sind nicht an Monokotyledonen wiederholt worden, eben so wenig an Cryptogamen, wie den Farrnkräutern; wir können daher hier nur von Dikotyledonen sprechen. Anm. d. Vf.

maass, unterhalb aber 13. Knight, der dieselbe Operation an einer Eiche anstellte, deren mittleres Gewicht 112 (das Gewicht des Wassers zu 100 angenommen) war, fand oberhalb des Schnittes 114 und unterhalb 111. In einer Tanne fand er 590 und 491 [1]).

Man erhält dasselbe Resultat, wenn man einen Ast oder einen Stamm stark bindet.

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor, dass aus den Zweigen eine Substanz, im Verhältniss zur Menge der Blätter, mit denen sie bedeckt sind, herabsteigt, die die Pflanze zu verdicken, ihr specifisches Gewicht zu vermehren, mit einem Worte, sie zu ernähren vermag. Wie ist nun der Vorgang dieser Ernährung zu begreifen, und welche Säfte sind es, die man als ernährende ansehen muss?

§. 2. *Ursprung, Verlauf und Thätigkeit der bildenden oder absteigenden Säfte.*

Da dieser Gegenstand zu denen gehört, welche sehr viele Zweifel, Widersprüche, ja sogar Streitigkeiten erregt haben, so muss man genau die verschiedenen Theile der Frage unterscheiden und mit Vorsicht vom Bekannten zum Unbekannten vorschreiten.

1) Ursprung des absteigenden Bildungssaftes. Nur ein Punkt ist nicht angefochten, dass nämlich die Ernährung von oben nach unten zu vor sich geht, oder mit andern Worten, von den oberen Enden der Pflanze zu der Wurzel.

Kommt der ernährende Stoff von den Knospen oder von den Blättern? Das ist ein erster Punkt, über welchen man getheilter Meinung gewesen ist. Du Petit Thouars, ein eifriger Vertheidiger einer Theorie, die wir weiter unten kennen lernen werden, glaubte, dass die Knospen die wichtigste Rolle in der Ernährung der untern Theile spielen. Féburier bewies durch einen sehr einfachen Versuch, dass diese Rolle den Blättern zukommt.

Er beraubte einen Baum aller seiner Blätter und liess die winkelständigen Knospen zurück; einem andern Baume nahm er alle Knospen und liess ihm die Blätter. Der erstere nahm nicht im Durchmesser zu, der zweite wurde dicker [2]). Dieser Versuch stimmt mit den Erfahrungen beim Anbaue des Maulbeerbaumes für die Seidenraupen überein. Diese Bäume nehmen um so weniger an Umfang zu, je öfter man sie der Blätter beraubt. Sie stimmt auch zu der, den Gärtnern bekannten, Thatsache, dass die Früchte nur dann gut reifen, wenn oberhalb ihrer Anheftung Blätter vorhanden sind; auch hat man beim Beschneiden der Fruchtbäume

1) De Candolle führt eine Menge ähnlicher Beispiele auf. S. Phys. I. p. 150.

2) Fébur. Essai sur les phénom de la végétation. 1812. p. 69 et 86.

wohl Acht, gegen das Ende der Zweige Blattknospen stehen zu lassen. Knight [1]) lag es daran, die Früchte eines Pfirsichbaumes zu sehen, dessen sämmtliche Blumen abgefallen waren, bis auf zwei, die an blattlosen Zweigen standen. Er hatte den glücklichen Einfall, die blüthentragenden Zweige durch Annäherung beblätterter Zweige desselben Baumes zu pfropfen, und die Früchte wurden reif. Beim Pfropfen und Absenken sucht man stets Blätter an dem obern Theile nachzulassen. Man kann also im Allgemeinen sagen, dass die Blätter die Pflanzen ernähren.

2) Gang des Bildungssaftes in dem Stengel. Aus den Blättern hervortretend, steigt der nährende Stoff in den Stengel, zugleich durch Rinde und Holzkörper, vorzüglich durch die jungen Schichten dieser beiden Organe, d. h. durch den Bast und den Splint. Diess ist wenigstens die Meinung mehrer ausgezeichneter Physiologen, jedoch muss man gestehen, dass über diesen Punkt die Thatsachen keineswegs vollkommen beweisend sind.

Beim Kreisschnitte enthält der Wulst des oberen Theiles angehäufte Schichten von Bast und Splint, und offenbar nehmen diese beiden Theile an ihrer Berührungsfläche zu. Wenn man die ganze Rinde eines Baumes entfernt, so erhärtet der Splint schneller, als gewöhnlich [2]). Man schliesst daraus, dass der ernährende Stoff, der gewöhnlich durch die Rinde geht, im Splint herabsteige. Allein die in einem solchen Ausnahmsfalle erworbene Festigkeit kann wohl von der unmittelbaren Einwirkung der Luft auf den Splint herrühren, oder das Absteigen des Saftes in den Splint, wenn es statt findet, daher, dass der gewöhnliche Weg durch die Rinde unmöglich gemacht ist. Man sagt auch, dass die Verwandlung des Splintes in vollkommenes Holz, eine Folge des Durchganges des nährenden Stoffes durch den Holzkörper während mehrer Jahre bis zu einer Art von Sättigung sei. Allein es ist durch nichts zu erweisen, dass nicht der Gang der nährenden Theilchen durch die Markstrahlen statt finden könne, die eine Verbindung zwischen Holzkörper und Rinde herstellen. Dieser Punkt der Physiologie ist noch sehr dunkel, wie wir weiter unten bei Gelegenheit der Holz- und Rindenbildung sehen werden.

1) Knight Trans. soc. hort., Lond. 1817. vol. II. p. 35.

2) Diesen Versuch verdanken wir Buffon. Der Baum stirbt nach einem Jahre ab, ohne eine neue Holzschicht gebildet zu haben, allein er erlangt mehr Härte. Man hoffte, dass dieses Mittel den Gebrauch des Splintes bei Bauten zulassen würde, wodurch das Behauen der Balken erspart werden könnte. Leider scheint es aber, dass die geschälten Bäume ein brüchigeres Holz geben, als gewöhnlich, eine Behauptung, die jedoch durch Versuche erwiesen zu werden verdiente. Anm. d. Vf.

Nicht die Schwere ist es, vermöge welcher der Bildungssaft herabsteigt; denn wenn man einen Ringschnitt an dem hängenden Zweige, z. B. einer Trauerweide, macht, so bildet sich die Verdickung von der Seite der Blätter, d. h. also hier an dem untern Wundrande. In diesem Falle also muss der Nahrungssaft gegen die Gesetze der Schwere aufwärts steigen.

Der Lauf dieses Stoffes wird durch mechanische Ursachen, wie z. B. durch den Wind, der die Zweige bewegt, befördert. Auch hat wirklich Knight an Bäumen, an denen ein Ringschnitt gemacht war, bestätigt, dass der Wulst stärker wird, wenn sie durch den Wind bewegt werden, als wenn sie durch einen Pfahl oder gegen ein Spalier befestigt sind. Wenn die Bewegung während mehrer Jahre nur in einer Richtung vor sich gehen kann, so zeigt der Stamm einen elliptischen Durchschnitt, dessen grösserer Durchmesser in die Richtung der Bewegung fällt. Knight fand in einem, in dieser Hinsicht angestellten, Versuche den Unterschied der beiden Durchmesser wie 13 : 11.

3) Von der Wirkung des absteigenden Bildungssaftes zur Ernährung der Rinde, des Holzkörpers und der Wurzeln. — Die Ungewissheit, die in Betreff des Wesens und des Verlaufes des Bildungssaftes herrscht, ist noch bei weitem grösser in Hinsicht auf die Art und Weise, in welcher er bei der Bildung verschiedener Organe wirkt. In dieser Hinsicht haben die Naturforscher eine Unzahl von Hypothesen aufgestellt, gestützt auf, leider, in den meisten Fällen wenig beweisende Beobachtungen und Versuche.

Eine von den in den letzten Jahren am eifrigsten vertheidigte und angegriffene Meinung ist die, schon im Jahre 1709 von de la Hire und von Neuem am Anfange dieses Jahrhunderts von du Petit Thouars aufgestellte. Poiteau vertheidigte sie mit gleicher Wärme, wie du Petit Thouars, selbst gegen die Schlüsse eines, der Akademie der Wissenschaften von Desfontaines und Mirbel vorgelegten Gutachtens. Diese beiden Gelehrten, so wie Knight, de Candolle, Pollini, Féburier und andere Botaniker haben gegen die erwähnte Theorie eine Menge Gründe aufgeführt, von denen einige alle mögliche Beweiskraft haben. Man muss jedoch diese Theorie kennen, wenn auch nur wegen der Erörterungen, die sie veranlasste.

Sie besteht darin, dass die Holzfasern als Wurzeln der Knospen anzusehen seien, die sich an den Enden der Zweige und in den Winkeln der Blätter finden. Ferner wären die Adventivwurzeln, die so leicht aus den Stengeln hervortreten, nur äussere Verlängerungen der Holzfasern, oder Knospenwurzeln.

Diese Theorie wäre gewiss weniger der Anfechtung ausgesetzt gewesen, wenn deren Verfechter sich darauf beschränkt hätten, zu sagen, dass der in dem obern Theile der Pflanzen

ausgearbeitete Stoff in Form von Fasern herabsteige, die, ihrer Dicke und ihrem chemischen Gehalte nach, durch die von ihnen durchlaufenen Gewebe verändert werden. Allein sie haben andere Umstände hinzugefügt, deren Unhaltbarkeit leicht zu beweisen ist; nämlich: 1) dass die Knospen diese Holzfasern bilden; 2) dass diese Fibern Wurzeln oder wurzelähnliche Organe seien; 3) dass sie in Form von Wurzeln in Steckreisern und Ablegern hervortreten.

Der oben angeführte Versuch Féburier's beweist, dass die Knospen gar keinen Antheil an der Bildung des Nahrungssaftes haben. Man sieht keinen Zusammenhang zwischen Knospen und Holzfasern. Pollini bemerkt, dass das Ablauben des Maulbeerbaumes diesen zum Hervortreiben neuer Blätter zwingt, die auch Axillarknospen haben, und dass diese in einem Jahre doppelte Knospenbildung die Holzschicht nicht dicker macht, sondern dass sie im Gegentheil verkümmert erscheine [1]. Die Holzfasern gleichen den Wurzeln nur der äussern Gestalt nach. Sie enthalten Spiralgefässe [2], die in den Wurzeln sehr selten sind, und sind nicht in einen Central- und einen Rindenkörper geschieden.

Zwar stehen die Adventivwurzeln mit dem Holzkörper bei den Dikotyledonen in Verbindung; allein diess findet bei den Monokotyledonen nicht statt, von denen du Petit Thouar's die erste Idee zu seiner Theorie hernahm. Die schönen anatomischen Tafeln Mohl's über die Palmen [3]) zeigen, dass bei diesen Bäumen die Adventivwurzeln aus der Hülle des Stammes hervortreten, ohne allen Zusammenhang mit den Holzfasern. So wären denn die hauptsächlichsten Nebenumstände dieser Theorie mit den Thatsachen im Widerspruche.

Die Vertheidiger derselben behaupten auch, dass die Holzfasern ununterbrochen sind, von einem Ende der Pflanze zum andern. Dennoch sah Pollini [4]) während des Sommers sich eine Schicht von Holzfasern unterhalb des Ringschnittes bilden, die von der andern nur durch ihre geringere Dicke unterschieden war. Die Fasern dieser Schicht können nicht mit denen oberhalb des Schnittes gelegenen zusammenhängen. Sie müssen sich an Ort und Stelle gebildet haben, und nicht durch Verlängerung der oberen Fasern.

Die Verfechter der Theorie de la Hire's führen die Leichtigkeit an, mit der Wurzeln aus dem Holzkörper bei Steckrei-

1) Pollini Saggio p. 98.

2) Diess ist nicht der Fall, und der Verf. selbst sagt in dem vorhergehenden Buche, dass nur der innerste Holzring Spiralgefässe enthalte. Anm. d. Uebers.

3) Mohl de palmar. struct.

4) Pollini, Saggio, p. 146.

sern und aus dem Wulste beim Ringschnitte hervortreten. Allein diess beweist nur, dass Wurzeln sich da entwickeln, wo eine Anhäufung von absteigendem Nahrungsstoffe, welcher Art er auch sei, sich findet.

Man hat Gründe in den Umständen, die das Pfropfen begleiten gesucht; allein diese sind nicht so unmittelbar beweisend, als man es erwarten könnte. Die wichtigste Thatsache ist die des ungleichartigen Pfropfens, d. h. wo die Unterlage und das Pfropfreis von verschiedenen Arten sind, und besonders einen deutlichen Unterschied in der Consistenz des Holzes zeigen. Man sieht aber, wenn man z. B. einen Ahorn mit rothem Holze auf einen Ahorn mit weissem Holze pfropft und nach einigen Jahren den Stamm durchschneidet, dass die neuen Holzschichten oberhalb des Pfropfreises roth, unterhalb aber weiss sind, wie von Anfang an. Nur sagen die Gegner du Petit Thouar's: wenn die Fibern ganz organisirt herabstiegen, so müssten sie in den neuen Schichten unterhalb des Pfropfreises roth sein. Poiteau [1]) sagt, diess würde ein Einwurf sein, wenn die Fibern vollkommen ausgebildet aus den Knospen hervorkämen; aber indem sie herabsteigen, werden sie verändert, ernährt von den Säften, die sie auf ihrem Durchgange antreffen. Dagegen wendet man wieder ein, dass, wenn die Zellen oberhalb des Pfropfreises roth und unterhalb weiss werden, so müssen sie an und für sich schon hinreichend verschieden sein, um rothe oder weisse Stoffe abzusondern oder aufzusaugen [2]).

Poiteau stützt sich darauf, dass bei dem gleichartigen Pfropfen (einer Art auf sich selbst) man nach einigen Jahren in dem Holze gar keine Ungleichheit wahrnimmt. Darauf antwortet man, dass diess nur die vollständige Verwachsung der beiden Holzkörper beweist.

Aus dieser ganzen Polemik, von der ich hier nur einige Hauptpunkte anführe, scheint hervorzugehen, dass der absteigende Bildungsstoff eher aus einem Safte, als aus Fibern besteht.

Duhamel und andere Physiologen bezeichnen diesen Saft mit dem Namen Cambium. Andere behalten diesen Ausdruck ausschliesslich für den klebrigen Saft, der im Sommer zwischen Holz und Rinde vorhanden ist, und aus welchem unmittelbar die Bildung der neuen Schichten vor sich geht. Der Ausdruck, absteigender Saft ist, weil er allgemeiner ist, bequemer.

Dieser Saft muss langsam und in geringer Menge abwärts steigen, denn man kann ihn nicht so, wie den aufsteigenden rohen Saft aufsammeln, und wenn man ihn aufgesammelt zu haben

1) Poit. Mém. sur l'origine et la direction des fibres ligneuses. Paris 1831.

2) DC. Physiol. vég. I. pag. 158.

glaubt, so ist man nie sicher, dass er nicht mit andern Stoffen vermengt ist.

Die Schriftsteller, die die Theorie der herabsteigenden Fibern nicht annehmen, sondern an das Vorhandensein eines herabsteigenden Bildungssaftes (Cambium) glauben, einigen sich nicht über die Art, wie die jährliche Bildung der Holz- und Rindenschichten zu erklären sei. Drei Meinungen können, und sind es wirklich, aufgestellt worden: dass der Splint die Rinde, die Rinde den Splint, oder endlich, dass jeder von beiden ähnliche Schichten bilde.

Die erste Meinung ist nur von Hales vertheidigt worden. Sie ist der Thatsache offenbar zuwider, dass der Splint keine Rinde hervorbringt, wenn er entweder durch den Ringschnitt oder durch gänzliches Abschälen der Rinde blosgelegt wird.

Die zweite Theorie, dass der Splint aus der Rinde gebildet werde, wurde von Malpighi und Grew vertheidigt und zwar auf sehr verschiedene Weise. Malpighi glaubte, dass die innere Schicht des Bastes sich in Splint verwandle, und Grew, dass der Bast den Splint hervorbringe, ohne sich selbst zu verwandeln. Duhamel wollte diesen Streit entscheiden, indem er eine Silberplatte zwischen den Holzkörper und die Rinde brachte, eine Stelle, wo der klebrige Stoff, den er Cambium nannte, in Menge vorhanden ist. Er sah Holzschichten an der äussern Fläche der Metallplatte entstehen. Viele Physiologen haben den Versuch wiederholt; aber nach genauerer Erwägung fand man, dass er nicht beweisend ist, weil das Cambium flüssig und es sehr schwer ist, sich davon zu überzeugen, ob die Platte genau zwischen die beiden Organe gebracht sei. Die Art und Weise, in der die Rindenschichten sich vermehren, altern und nach aussen gedrängt werden, so wie die Verschiedenheit im Gewebe des Holzes und der Rinde, widersprechen dieser Theorie.

Es bleibt also die dritte Meinung, dass Holz- und Rindenkörper jeder von sich aus wachsen. Mustel [1]), und neuerlich Mirbel [2]), Dutrochet [3]) und de Candolle [4]) haben diese Meinung vertheidigt, indem sie sich theils auf unmittelbare Beobachtung, theils auf die bedeutende Verschiedenheit des Holz- und Rindengewebes stützten, theils auf die anerkannte Nichtigkeit und Unzulänglichkeit der andern Theorien fussten. Nur stimmen diese Schriftsteller in ihrer Ansicht über das Cambium oder den klebrigen, zwischen beiden Organen befindlichen, Stoff nicht überein. Nach Mirbel ist diess Cambium ein sehr weiches Gewebe,

1) Mustel, Traité vég. I. p. 49.

2) Mirb. Bull. de la soc. philom. 1816. p. 107.

3) Dutroch., Mém. du mus. vol. VII. 1821.

4) DC. Organogr. I.

fast flüssig, weil es jung ist. „Das Cambium, sagt er, bildet zwischen Rinde und Holz eine wiedererzeugende Schicht, welche zu gleicher Zeit eine neue Bast- und eine neue Holzschicht liefert.“ Nach Dutrochet ist „die neue Schicht des Bastes eine Ausdehnung des alten Bastes, die neue Splintschicht eine Ausdehnung (extension) des alten“ (p. 406). Die nährenden Säfte steigen in diesen, neben einander liegenden, Geweben abwärts, die man Cambium nennt, und die er die Cambien nennt (418). Offenbar steht diess mit der Frage über die Art der Bildung der Elementarorgane in Zusammenhang, die nicht mehr eine Frage über das Anwachsen der Rinde, oder des Holzes, sondern aller Organe ist.

§. 3. *Ueber die chemische Beschaffenheit der nährenden Stoffe.*

1) Allgemeine Betrachtungen.

Die Chemie muss in der Untersuchung dieser nährenden Säfte zu Hülfe genommen werden, von deren Existenz man Kenntniss hat, von denen man sogar weiss, dass sie aus den Blättern herrühren, die sich aber nicht so deutlich zeigen, als es der Beobachter wünschen könnte.

Wenn man die wässerige Beschaffenheit des rohen Saftes beachtet und die bedeutende Zunahme an Kohlenstoff in den blattartigen Organen, so kommt man unmittelbar auf den Schluss, dass die absteigenden Säfte wesentlich aus Wasser (oder dessen Elementen) und Kohlenstoff bestehen müssen. Wenn man also Stoffe dieser Art findet, die in allen Pflanzen in Menge verbreitet sind, die nie als ihrer Natur schädlich angesehen werden können und die sich in verschiedener Art ablagern in Knollen, Eiweiss, fleischigen Cotyledonen und andern Organen, die man aus Erfahrung als Vorrathskammern von Nahrung ansehen muss; so hat man Grund genug, anzunehmen, dass aus diesen Stoffen die nährenden Säfte gebildet sind oder dass sie mit leichten Abänderungen aus ihnen herrühren.

Nun giebt es aber eine grosse Reihe von Stoffen, die diese chemischen und physiologischen Kennzeichen in sich vereinigen. Diess sind die verschiedenen Gummi, Stärke, Zucker, Pflanzenfaser, so wie die Essigsäure [1]), die Ulminsäure (Humussäure) und die Gallussäure. Alle diese Stoffe bestehen aus Kohlenstoff und Wasser (d. h. Oxygen und Hydrogen), mit weniger oder

1) Die Essigsäure kommt wohl kaum in der Pflanze schon gebildet vor, sondern wird erst aus Pflanzenstoffen durch Gährung gebildet, und steht in der Mitte zwischen den organischen und anorganischen Stoffen. Ueberhaupt gehören die Säuren gar nicht in diese Categorie.

Anm. d. Uebers.

gar keiner Beimischung anderer Stoffe. Mehre Chemiker bezeichnen sie mit dem Namen der indifferenten Stoffe (neutres), weil sie kein Uebermaass an Sauerstoff oder Wasserstoff haben[1]), wie alle andern Substanzen, die in der Phytochemie aufgezählt werden. W. Prout nennt sie auf bezeichnendere Weise Kohlenhydrate (Hydrocarbonates). Auch vereinigt er in der Reihe der Zuckerstoffe diejenigen, welche, wie das Gummi, die Stärke und der Holzstoff, stets durch die Wirkung der verdünnten Schwefelsäure in Zucker umgewandelt werden können. Folgendes sind die besondern Eigenschaften dieser, in den Pflanzen so allgemeinen Stoffe. —

2) Das Gummi.

Das Gummi ist in Wasser löslich und bildet mit ihm einen Schleim. Sein specifisches Gewicht ist 1,316 — 1,482, das Wasser zu 1,000 angenommen. In der Hitze bläht es sich auf und schmilzt nicht. Mit Salpetersäure behandelt, giebt es Schleim- und Kleesäure[2]). Es ist unlöslich in Alkohol, Aether und den Oelen. Die Chemiker geben dessen Zusammensetzung an aus 41 — 49 Theilen Kohlenstoff, 58 — 42 Theilen Wasser (oder Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse, welches Wasser bildet) und zuweilen etwas überschüssigem Sauerstoff und Stickstoff. Die Verschiedenheiten, die man in den Ergebnissen der Analysen bemerkt, rühren wahrscheinlich daher, dass die verschiedenen Chemiker nicht mit Gummi einer und derselben Art, von denselben Theilen und derselben Lebensepoche der Pflanze gearbeitet haben. Berzelius fand nur (57,31) Kohlenstoff und (42,68) Wasser, während Saussure 45,84 Kohlenstoff, 46,67 Wasser, 7,05 Sauerstoff, 0,44 Stickstoff[3]).

Das Gummi schwitzt aus Rissen oder Wunden der Baumstämme, besonders wenn sie alt sind. Die baumartigen Leguminosen geben das arabische Gummi, oder fast gleiche Produkte. Die Fruchtbäume unserer Klimate (Rosaceen) geben gleichfalls in Menge ein Gummi, das je nach der Art verschieden ist. Auch die Pflanzen anderer Familien geben Gummi. Es scheint, als ob die Feuchtigkeit, die das Holz anschwellen macht, das Ausstossen dieses Stoffes bedingt. Er dringt aus der Rinde und dem Holzkörper, ohne dass besondere Organe vorhanden wä-

1) Nicht deshalb, sondern weil sie weder sauer noch alkalinisch reagiren. Anm. d. Uebers.

2) Zuerst Milchzuckersäure, dann Aepfelsäure und endlich Kleesäure. Anm. d. Uebers.

3) Berzelius fand im arabischen Gummi, 41,9 Kohlenstoff, 6,7 Wasserstoff, 51,3 Sauerstoff und eine Spur von Stickstoff. (S. Meissner Handbuch der Chemie V. 3. p. 683). Anm. d. Uebers.

ren, um ihn auszuscheiden. — De Candolle [1]) vermuthet, dass das Gummi der Nahrungssaft in seinem reinsten Zustande sei. Er vergleicht es mit dem Blute der Thiere. Er bemerkt, dass es in allen Gefässpflanzen vorkomme, dass es vorzüglich aus der Rinde ausfliesse, welche die wichtigste Verrichtung bei der Ernährung hat; endlich, dass die Pflanzen ohne Gefahr in einer wässerigen Auflösung von Gummi leben können. Das Austreten harziger Säfte stört die Gesundheit der Pflanzen nicht, weil diess eine natürliche Excretion ist. Der Austritt des Gummi's dagegen ist eine Ursache oder ein Zeichen von Krankheit, wie für die Thiere ein Blutverlust. Es schwitzt in einem Zustande grosser Reinheit aus; allein im Innern des Gewebes ist es mit andern Substanzen gemischt, oder wenigstens andern Stoffen genähert, so dass man es nicht an der Stelle seines Vorkommens untersuchen kann.

Die Chemiker unterscheiden viele Varietäten des Gummi's. Sie halten für sehr analoge Stoffe den Schleim, den man aus dem Leinsamen, aus den Wurzeln der Althaea und den Zwiebeln der Scilla non scripta erhält, und die Gallerte, die sich in sauren Früchten, wie z. B. den Johannisbeeren, findet [2]).

3) Stärke.

Die Stärke ist ein sehr gewöhnlicher Stoff in den Pflanzen. Sie hat dieselbe chemische Zusammensetzung, wie das Gummi, aber mit wenigeren Verschiedenheiten. Die meisten Chemiker fanden 43 — 44 Theile Kohlenstoff, 56 und 57 Wasser oder Wasserstoff und Sauerstoff in zur Wasserbildung nöthigem Verhältniss. W. Prout z. B. fand genau 44 Kohlenstoff und 56 Wasser (oder 49,6 Sauerstoff und 6,4 Wasserstoff). Dieser Stoff zeigt sich in Gestalt feiner, weisser, staubartiger, harter, geschmack- und geruchloser, an der Luft unveränderlicher, in Alkohol, Aether und kaltem Wasser unlöslicher Körner. Sie wird durch heisses Wasser verändert und bildet dann Kleister. Ihr specifisches Gewicht ist 153, das Wasser zu 100 angenommen. Die Säuren [3]) verwandeln sich in Traubenzucker.

Jodtinctur färbt sie blau oder carminroth, oder blass violett, wenn sie schwach, und schwarz, wenn sie stark ist. Diess ist das Mittel, dessen man sich bedient, um die wahre Stärke zu erkennen, die von Mehren Amylumstärke oder Amidon genannt wird. Einige Chemiker trennen das Inulin, das ein durch Jod

1) DC. Phys. vég. I. p. 168. 174.

2) Diese letztere gehört nicht hierher, sondern ist eine Säure, Gallert- und Pectissäure, die auch weiter unten von dem Verfasser angeführt wird. Anm. d. Uebers.

3) Die verdünnten Säuren, ferner die Diastase. Anm. d. Uebers.

nicht färbbares Stärkmehl ist, und das man z. B. im isländischen Moose findet [1]).

Jedes Amylumkorn besteht aus einer glatten, unlöslichen Hülle und aus einem löslichen, gummiartigen Kerne. Wenn daher das Stärkmehl fein gestossen oder gerieben wird, so sieht man das innere Gummi ausfliessen und im Wasser sich auflösen, während die zerrissenen Hüllen einen Bodensatz bilden, welchen die Chemiker Hordein, Amidine oder Amidin nennen. Der lösliche Stoff der Stärke wird von Jod ein wenig gefärbt, allein, der Luft ausgesetzt, verliert er diese Eigenschaft, was beweist, dass er von dem wahren Gummi ein wenig verschieden ist.

Die Stärke findet sich frei in den Zellen, wo sie Punktirungen bildet. Sie kommt in bedeutender Anhäufung vor in dem fleischigen oder mehligen Albumen, wie in den Gramineen, Polygoneen u. s. w.; in den fleischigen Cotyledonen, wie bei den Erbsen und Bohnen [2]); in Wurzeln oder Wurzelstöcken perennirender Pflanzen, wie bei der Kartoffel, der Batate u. s. w.; in den holzigen Stämmen der Monokotyledonen und in mehren dikotyledonischen Stämmen; endlich in den Blüthenböden und den fleischigen Früchten.

Es ist der Theil, der den Menschen zur Nahrung in allen nährenden Pflanzen dient. So erhält man aus dem Albumen der Gräser, oder des Buchweizens (Polygonum fagopyrum) das Mehl, aus den Wurzelstöcken der Maranta arundinacea das arrow-root; den Sago aus den Stämmen der Sagopalme, und wenn die Bohnen, Erbsen, Linsen, die Blüthenboden der Artischocke, das Mesokarpium der Datteln und vieler anderer Früchte nährende Substanzen sind, so verdankt man diess der Gegenwart vieler Stärke in diesen Pflanzen oder Organen. Im Norden zieht man zuweilen das Stärkmehl aus der Rinde der Fichte und Birke, an andern Orten aus gewissen Wurzeln u. s. w. Durch Kochen werden die Bläschen erweitert und der Austritt des gummiartigen, nährenden Stoffs bestimmt.

In allen diesen Fällen benutzen wir die Nahrung, welche die Pflanze für sich bereitet, ungefähr so, wie wir uns des Honigs bemächtigen, oder der Milch, die dem jungen Thiere bestimmt ist. Die Anhäufungen von Stärke, die so häufig in den Pflanzen vorkommen, sind in der That Vorräthe von Nahrungsstoff, die die Vegetation des Sommers in bestimmten Organen ansammelt. Die Knollen der Kartoffel geben von 100 Pfund im Winter 17 Pfund Stärkmehl, im April $13\frac{3}{4}$ Pfund, vom Mai bis

1) In der Wurzel sehr vieler Pflanzen, besonders des Alants, woher es auch den Namen erhielt. Anm. d. Uebers.

2) Der Verf. hat hier: „cotylédons épais comme ceux des pommes de terre etc.,“ was ein Schreibfehler ist. Anm. d. Uebers.

August 10 Pfund, im September 14½ Pfund, im October 14¾ Pfund [1]). Aehnliche Verschiedenheiten findet man im Rhizom, in Wurzeln und Stengeln. Offenbar beladet sich der im Frühjahre so reichliche rohe Saft, während seines Durchganges, mit einem Theile dieses Nahrungsstoffes und führt ihn in die oberen Organe, und ohne diess wäre es schwer zu begreifen, wie die Pflanze in dieser Zeit leben und sich stark entwickeln könnte ohne Blätter zur Ausarbeitung von Nahrung. Die Ablagerungen von Stärkemehl in den Blüthenboden, Früchten und Samen dienen ebenso zur Ernährung der Blumen, Samen oder Keime durch die Vermischung dieses Stärkemehls mit dem aufsteigenden Safte.

Die Beweise für diese nährende Thätigkeit sind leicht gefunden. Die fleischigen Cotyledonen entleeren sich während der Keimung, und ohne sie lebt die junge Pflanze schlecht oder stirbt. Die blattartigen Cotyledonen dagegen sind mit Spaltöffnungen versehen, die Nahrungssaft bereiten, sobald sie aus dem Samen hervortreten. Das Albumen, wenn es fleischig ist, wird auch während der Keimung aufgesogen. Die alten Artischocken haben einen trockenen Blumenboden, weil die Blumen von dem Stärkevorrath gezehrt haben, den er enthielt. Bei der Kultur des Spargels sorgt man für das Auswachsen von Stengeln, damit diese während des Sommers die Wurzelstöcke ernähren, deren Stärkmehl im Frühjahre in die jungen Triebe übergeht. Es wäre leicht, diese Beispiele zu vermehren. Raspail, der so viel zur Aufklärung der Kenntnisse vom Stärkmehle beigetragen, vergleicht es, wegen dieser Theilnahme an der Ernährung, mit dem Fette der Thiere.

Wir besitzen sehr viele Angaben über die Menge des Stärkemehls in verschiedenen Organen und in verschiedenen Pflanzen. Hier sind einige Zahlen von mehren Schriftstellern entnommen: [2])

	auf 100 Gewichtstheile.	
Wurzel der rothen Jatropha Manihot . . .	13,5	Stärkemehl.
— der rothen Ipomoea Batatas . . .	13,3	,, ,,
Knollen der Kartoffel, im Mittel	24,0 [3])	,, ,,
Wurzelstock von Maranta arundinacea (Arrow-root)	12,5	,, ,,

1) DC. Phys. vég. I. p. 181. nach der Bibl. phys. économ. 1828. p. 332.

2) Siehe in dieser Beziehung Raspail Ann. des sc. nat. 1825, 1826. Journ. d. sc. d'obs. 2 et 3. — Guibourt, Journ. de Pharm. 1829. und alle chemischen, besonders phytochemischen Abhandlungen.

3) Diess scheint ein Versehen zu sein, und steht mit der obigen Angabe im Widerspruch, der zufolge der mittlere Gehalt 14,0 wäre. Der Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl variirt zwischen 7,0 und 18,7, steigt aber wohl nie bis auf 24,0 Procent. Anm. d. Uebers.

Wurzelstock von Canna coccinea . . .	12,5	Stärkemehl.	
— — — — indica	3,3	„	„
— — — Amomum Zingiber . . .	13,0 [1]	„	„
— — — — — Curcuma . . .	26,0 [2]	„	„
— — — Dioscorea triloba	25,0	„	„
— — — — — alata	19,0	„	„
— — — — — sativa . . .	12,5 [3]	„	„
Frucht des Brodfruchtbaumes (Artocarpus Jaca)	6,2	„	„
— — — — — — — incisus	3,2	„	„
Samen von Linsen	32,	„	„
— — Saubohnen. Faba	34,	„	„
Bohnen, Phaseolus	46, [4]	„	„
Erbsen	50, [5]	„	„
Hafer	59,	„	„
Roggen	60,	„	„
Weizen (früher)	70,	„	„
— (später)	77,	„	„
Mais	80,92	„	„
Reis von Piemont	83,80	„	„
— — Carolina	85,07	„	„

4) Zucker.

Der Zucker ist ein dem Gummi analoges Kohlenhydrat, aber verschiedenartiger, was sein Vorkommen in den Organen und seine chemische Beschaffenheit betrifft. Seine Kennzeichen sind: 1) sein Geschmack; 2) sich unter gewissen Umständen in Kohlensäure und Alkohol zu verwandeln; z. B. bei der Gährung, die den Wein und die weingeistigen Flüssigkeiten erzeugt.

Man unterscheidet: 1) den krystallisirbaren Zucker, wie der Rohrzucker, der Traubenzucker, der Schwammzucker; und 2) den flüssigen Zucker oder Syrup, der oft mit dem ersteren vermischt vorkommt. Der Rohrzucker enthält im Mittel 42 Theile Kohlenstoff und 58 Wasser. Er krystallisirt in vier oder sechsseitigen Prismen mit di- oder triëdrischer Zuspitzung. Sein specifisches Gewicht ist 1,605, das des Wassers zu 1,000 angenommen. Er phosphorescirt beim Reiben im Dunkeln. Der Traubenzucker ist weniger löslich, weniger süss, krystallisirt in kleinen Nadeln und besteht nach Th. de Saussure aus 36,71 Kohlenstoff, 60,08 Was-

1) Buchholz fand 19,75. Anm. d. Uebers.

2) Nach andern ist der Stärkemehlgehalt höchst unbedeutend. (John chem. Schr. IV. p. 120). Anm. d. Uebers.

3) Nach Andern 22,66. (Scheerers Journ. f. die Chemie. VIII. 606). Anm. d. Uebers.

4) Nach Braconnot 42, nach Einhof 37. Anm. d. Uebers.

5) Nach denselben 42 und 32. Anm. d. Uebers.

ser und 3,41 überschüssigem Sauerstoff; nach Prout aus 36,71 Kohlenstoff und 63,29 Wasser [1]). Der Rohrzucker wird aus dem Stengel des Saccharum officinarum erhalten. Man erhält von ihm 17 Procente in Ostindien und 14 in Amerika. Die Rindenhülle der Runkelrübenwurzel enthält $\frac{1}{10}$ desselben. Man gewinnt ihn auch aus dem rohen Safte der Ahorne (Acer saccharinum und montanum). Das in Treibhäusern erzogene Zuckerrohr enthält fast gar keinen, und bekannt ist es, dass die Feigen und Trauben weit süsser im Süden, als im Norden sind. Das Blühen des Zuckerrohres entzieht den Zuckerstoff, und die Runkelrübe enthält auch nur zu einer gewissen Zeit Zucker in ihrer Wurzel, ehe er in die höheren Theile der Pflanze übergeht.

Der Traubenzucker kommt auch in einigen andern Früchten vor, wie in den Johannisbeeren, Kirschen, Aprikosen, Feigen u. s. w.

Der flüssige Zucker findet sich in Begleitung der andern und wird erst durch deren Krystallisation ausgeschieden; er kommt allein vor im Mais [2]), in den Aepfeln und Quitten.

Der Zuckerstoff verwandelt sich natürlich in Amylum im Albumen und den fleischigen Cotyledonen zur Zeit der Reife. Später, während der Keimung, wird das Amylum wieder zum zukkerigen Safte. Die Chemiker können Amylum in Zucker verwandeln, aber nicht Zucker in Amylum, was die Meinung einiger Gelehrten bestärkt, dass die Hülle der Amylumkörner eine organische Membran sei, deren Bildung der Chemie nicht möglich ist.

Der Honig-, der Amylum- und Mannazucker haben ungefähr dieselben Bestandtheile, wie der Traubenzucker.

5) Holzstoff.

Der Holzstoff (Holzfaser), den viele Chemiker ligneux nennen, ist der in den verlängerten Zellen des Holzkörpers abgelagerte Stoff, der diesem seine vorzüglichsten Eigenschaften mittheilt. Er ist im Wasser und Weingeist unlöslich; allein die Kalilaugen lösen einen Theil desselben auf [3]). Man gewinnt ihn aus Sägespänen, indem man die auflöslichen Theile durch heisses Wasser, die harzigen durch Alkohol und die unlöslichen Salze durch verdünnte Salzsäure entfernt. Nach einem solchen Verfahren erhält man an Holzstoff 0,96 des Holzes. Er ist fest, schmutzig weiss, geschmack- und geruchlos und schwerer, als Wasser. Schwefelsäure verwandelt ihn in Gummi und Trauben-

1) Siehe Prout sur les matières sucrées. Journ. de Pharm. p. 229.

2) Pallas hat krystallisirten Maiszucker dargestellt. Siehe Institut. IV. 180. p. 342. Anm. d. Uebers.

3) Alkalien entziehen zwar dem Holze seinen Amylumgehalt, können aber den Holzstoff nicht auflösen. Anm. d. Uebers.

zucker, Salpetersäure in Kleesäure, ätzende Alkalien in Humussäure [1]).

Er besteht im Mittel, nach Gay-Lussac und Thenard aus 52 Theilen Kohlenstoff und 48 Wasser; nach Prout aus 50 Kohlenstoff und 50 Wasser. Es scheint, als kämen diese bedeutenden Verschiedenheiten des einen Holzes von anderen nicht sowol vom Holzstoffe, als von den verschiedenen Stoffen, die man entfernt, um dieses Produkt zu erlangen (?). Ueberdiess giebt die Chemie keinen Aufschluss darüber, ob das Lignin von den Wänden der Zellen und Gefässe selbst herkommt, oder von den Stoffen, die etwa an denselben abgelagert sind. Der Korkstoff (Suberin), den man aus dem Korke, und der Markstoff (Medullin), den man aus dem Marke bezieht, zeigen viel dem Holzstoffe Aehnliches.

§. 4. *Allgemeine Betrachtungen über die absteigenden nährenden Stoffe und über ihre Verbindung mit dem aufsteigenden rohen Safte.*

Aus dem Vorhergehenden erhellt, 1) dass der nährende Stoff aus den Blättern seinen Ursprung nimmt; 2) dass er vorzüglich durch die Rinde und auch (in geringerer Menge und in seltneren Fällen) durch den Holzkörper abwärts steigt; 3) dass dieser Stoff nicht zu Fasern organisirt ist, wol aber zur lokalen Bildung der Fasern beiträgt; 4) dass er eine, dem Gummi ähnliche chemische Zusammensetzung haben muss; 5) dass wirklich in der Rinde und dem Splinte aller Gefässpflanzen mit grosser Leichtigkeit Gummi gebildet werde; 6) dass an verschiedenen Punkten innerhalb und ausserhalb sich Stoffe ablagern, wie Stärke, Zucker, Holzstoff, welche, was die chemische Zusammensetzung betrifft, die grösste Verwandtschaft mit dem Gummi haben und durch einfache Vorgänge in Gummi verwandelt werden können.

Dieser Reihe von Thatsachen zufolge können wir mit De Candolle [2]) den Schluss ziehen: dass das Gummi der absteigende Bildungssaft sei, dass aber dieser Saft, um bei der Ernährung gehörig wirken zu können, sich meist in Stärke, Zucker oder in ganz ähnliche Stoffe verwandeln, in diesem Zustande eine Zeit lang in bestimmten Organen verweilen, dann von Neuem verwandelt und aufgelöst werden muss, um unmittelbar zur Ernährung zu dienen.

Dieser zweite Vorgang geschieht meist durch den Durchgang des aufsteigenden rohen Saftes durch die Niederlagen des löslichen Nahrungsstoffs. Auf diese Weise erklärt man die thätige Vegetation im Beginne des Frühlings, selbst die Entwickelung der Knospen, die Ernährung der Blumen und Früchte, die

1) Und Kleesäure. Anm. d. Uebers.

2) DC. Phys. vég. 1. p. 167 — 211.

an den Spitzen der Blüthenstiele stehen; die rasche Verlängerung der Blüthenschafte und das erste Leben der jungen Pflanze.

In allen diesen Fällen beladet sich der aufsteigende Saft mit gummiartigen Stoffen, die zuvor unterhalb oder neben den anwachsenden Organen angehäuft waren. Der klebrige Saft, aus dem die neuen Schichten des Holzes und der Rinde entstehen, ist ein Gemisch von beiderlei Säften. Knight wies diese Mischung nach, indem er das specifische Gewicht des aufsteigenden Saftes in verschiedenen Höhen untersuchte; in einem Acer platanoides fand er dasselbe, an der Oberfläche des Bodens 1004; sechs Fuss über der Erde 1008; zwölf Fuss 1012 [1]). Der aufsteigende Saft belastet sich also mit Theilchen, indem er im Stamme der Bäume steigt. Knight vermuthet, dass ein Theil dieses Saftes durch die Markstrahlen horizontal fortgeht und die neuen Schichten bildet.

Aus demselben Grunde können die Pflanzen eine Zeit lang leben, ohne Nahrung zu bereiten. Sie leben alsdann auf eigene Kosten und erschöpfen sich zuletzt. Wenn Zwiebel- und Fettpflanzen auf diese Weise lange leben, so geschieht diess, weil sie einen grössern Vorrath an Nahrung besitzen, als andere Pflanzen.

Blumen können nicht ohne diese angehäufte Nahrung hervorgebracht werden. Es müssen immer erst Blätter ihrer Entwickelung vorangehen, entweder in demselben oder in dem vorhergehenden Jahre. Die perennirenden Pflanzen bereiten jährlich das, was zur Blüthe des künftigen Jahres dient; die zweijährigen Pflanzen sterben, durch das Blühen erschöpft, ab; aber in diesen beiden Reihen von Pflanzen können sich die Blumen im Frühjahre eher entwickeln, als die Blätter, weil früher abgelagerte Säfte vorhanden sind. Die einjährigen Pflanzen dagegen, die keine mit Nahrung gefüllte Vorrathskammer haben, können nicht vor der Bildung von Blättern blühen. De Candolle bemerkt, dass in der That keine einjährige Pflanze vor der Bildung von Blättern blüht, was die oben ausgesprochenen Ansichten bestätigt [2]).

1) Philosoph. transact. 1809. p. 10. — Transact. soc. hortic. I. p. 220.

2) DC. Phys. vég. 1. p. 207.

Siebentes Kapitel.

Von den Secretionen.

§. 1. *Allgemeine Betrachtungen.*

Eins der anziehendsten Geheimnisse der Organisation ist die grosse Zahl verschiedener Produkte, die in den verschiedenen organischen Wesen und in jedem ihrer Organe aus dem Hauptnahrungssafte secernirt, d. h. ausgezogen, geschieden werden können. Im Thierreiche bildet jedes Individuum, vermöge bestimmter Drüsen, Speichel, Thränen, Galle u. s. w., oder ohne sichtbare Drüsen alkalinische und saure Stoffe im Magen, einen fetten Stoff an der Oberfläche der Haut, der Haare, der Nägel u. s. w. Alle diese Produkte sind je nach dem Gesundheitszustande des Individuums verschieden, und noch mehr je nach der Art; und dennoch rühren sie alle aus dem Blute her, welches selbst in seiner chemischen Zusammensetzung sehr wenig Verschiedenheiten zeigt. Dasselbe findet im Pflanzenreiche statt. So höchst mannichfaltig diese secernirten Stoffe, was die chemische Zusammensetzung betrifft, sind, so ungemein dunkel ist die Art und Weise ihrer Entstehung.

Wahrscheinlich haben die Capillarität und der elektrische Zustand der Membranen, Umstände, die je nach der Annäherung, dem Wesen und der Kleinheit der Elementarorgane wechseln, auf die Secretionen Einfluss oder bedingen sie. Diess kann man wenigstens nach der Analogie mit einigen, den Chemikern bekannten Phänomenen vermuthen. Die Untersuchungen Dutrochets über die Endosmose, und die Becquerel's über die Wirkung einer schwachen elektrischen Spannung bringen uns unmittelbar der Lösung dieses Problems näher, das eins der wichtigsten in der Naturgeschichte der organischen Wesen ist.

Man unterscheidet, vorzüglich im Thierreiche, zwei Arten der Secretion:

1) Die excrementitiellen Secretionen oder Excretionen, bei denen der gebildete Stoff nach aussen ausgestossen wird. Im Thierreiche sind Beispiele dafür: der Urin, die Kalkschaale der Eier, die Muschel der Mollusken. Im Pflanzenreiche kann man sicher die mit dem Namen Nectar bezeichneten Säfte hierher ziehen, welche aus der Blume ausschwitzen.

2) Die recrementitiellen Secretionen, deren Produkte nicht ausgestossen werden, sondern im Innern zu verschiedenen Funktionen benutzt werden. Diess ist der Fall für den Speichel, die Galle und andere Stoffe, die, in den Verdauungskanal übergehend, die Verdauung befördern. Im Pflanzenreiche bleiben ge-

wöhnlich die Oele, die Harze und Schleimharze im Innern; allein ihr Nutzen ist wenig bekannt. Dieser Unterschied ist bei den Pflanzen schwer zu verfolgen.

Man kann die Secretionen auch unterscheiden, je nachdem sie durch Drüsen oder ohne solche erzeugt werden; allein diese Organe sind oft schwer zu erkennen, weil sie ganz einfach aus Zellen bestehen, die chemisch und physisch auf ihre Umgebung einwirken.

In den chemischen Abhandlungen endlich classificirt man die ausgeschiedenen Stoffe einzig nach ihrer chemischen Zusammensetzung.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist es für sie bezeichnend, dass sie eine bedeutende Menge Wasserstoff, zuweilen auch Sauerstoff enthalten. Einige enthalten viel Stickstoff. Diese chemische Beschaffenheit entfernt sie von den Kohlenhydraten, die man als unmittelbare Produkte der Vegetation ansehen kann.

Ein anderes, die ausgeschiedenen Säfte von den Nahrungssäften unterscheidendes, Kennzeichen ist, dass sie den Pflanzen, selbst denen, von welchen sie erzeugt werden, wenn man sie von ihnen aufsaugen lässt, schädlich sind. Es ist wie das Gift der Viper, welches sie tödtet, wenn sie sich selbst beisst.

Ich werde bei der kurzen Aufzählung der ausgeschiedenen Stoffe der von de Candolle in seiner Physiologie végétale angenommenen Eintheilung folgen. Er unterscheidet drei Classen:

1) Die excernirten Wasserstoff-Kohlenhydrate (produit surhydrogénés excrétés), d. h. die regelmässig ausgestossen werden.

2) Die eigenthümlichen Säfte oder im Innern secernirten Wasserstoff-Kohlenhydrate, die, in bedeutender Menge abgelagert, in inneren Höhlen umlaufen.

3) Stickstoffhaltige Kohlenhydratoxyde (suroxygénés azotés), von zusammengesetzter, wenig gekannter Beschaffenheit, die specieller sind, mehr mit dem Gewebe verbunden und nur durch chemische Analyse von den andern Stoffen geschieden werden können.

§. 2. *Von den Excretionen.*

Die regelmässig und gewöhnlich ausgeworfenen Stoffe der Pflanzen sind sehr verschiedener Art. Man bemerkt folgende:

1) Die flüchtigen Excretionen. So zeigt der Diptam an der Oberfläche seiner Stengel Behälter von ätherischem Oele, das sich an heissen Tagen zum Theil verflüchtigt und durch Annäherung eines Lichtes in Flammen gerathen kann [1]). Der Geruch

1) Dieser Versuch gelingt leicht, wenn man eine kräftige Staude plötzlich erschüttert, und alsdann dem untern Theile der Blüthenstände eine Flamme nähert. Anm. d. Uebers.

der Blumen und einiger Blätter hängt meist von solchem Ausströmen ab.

2) Die sauren Excretionen. So sondern die Beeren des Rhus typhinum, glabrum u. s. w. Aepfelsäure an ihrer Oberfläche ab. Einige Flechten, wie die Patellaria immersa, befestigen sich auf Kalkstein vermöge einer sauren Flüssigkeit.

3) Die ätzenden Excretionen. Hierher gehören die Säfte, die unter den Haaren der Nessel, der Malpighia, der Loasa und der Jatropha urens gebildet werden. Das Haar ist hohl und führt den Saft in die Stichwunde; ich habe gefunden, dass der Saft der Nessel alkalisch ist.

4) Die Excretionen der drüsigen Haare sind meist klebrig und von verschiedener chemischer Beschaffenheit.

5) Die klebenden Excretionen der Rinden- oder Blattflächen. Die einen sind im Wasser löslich und werden ausschliesslich klebrig genannt, glutinosus; die andern, die schmierig, viscosus, genannt werden, sind im Wasser unlöslich. Unter diesen letztern ist besonders zu bemerken die Klebrigkeit mehrer Cerastium, Silene, der Zweige von Robinia viscosa, der Knospen vieler Pflanzen, namentlich der Rosskastanie. Die Rinde einiger Cistus-Arten scheiden das Ladanum aus. Alle diese Stoffe enthalten Harze, mit Gummi, ätherischen Oelen und andern Stoffen gemischt. Die Epidermis der jungen Triebe der Birke scheidet einen harzigen Stoff (Betulin nach Chevreul) aus. Sie ertheilt dem russischen Leder den bekannten Geruch, da im Norden die Birkenrinde zum Gerben gebraucht wird.

6) Die wachsartigen Secretionen zeigen sich entweder als grauliches Pulver oder in wahren Schichten. Der Staub, der die Pflaumen, die Blätter des Kohls, der Nymphaea, die Stengel der Rubusarten, die Fettpflanzen u. s. w. bedeckt, ist ein wachsartiger Stoff, der ohne sichtbare Drüsen ausgeschieden wird. Bemerkenswerth ist es, dass er sich nur auf vollkommen glatten Oberflächen zeigt[1]). Ihr Nutzen besteht im Schutze des Pflanzengewebes vor Feuchtigkeit. Die Blätter der Pappeln sind mit einem durchsichtigen Wachse, die Stämme des Ceroxylon, der Iriartea und die Früchte der Myrica cerifera mit einem weisslichen oder grünlichen, chemisch dem Bienenwachse analogen das Einsammeln lohnenden, Wachse bedeckt.

7) Die schleimigen Excretionen einiger Wasserpflanzen (Potamogeton, Batrachospermum) sind nicht gehörig untersucht.

8) Die salzigen Excretionen bedecken die Blätter der Ta-

1) Im Original steht: „qu'elles ne se produisent pas sur des surfaces rigoureusement glabres," was offenbar nur ein Druckfehler sein kann, indem pas für que gesetzt ist. Anm. d. Uebers.

marix gallica; die der Reaumuria vermiculata scheiden kohlensaures Kali und Natron aus.

9) Die zuckerartigen Excretionen. Jäger hat erwiesen, dass jede Blumenkrone von Rhododendron ponticum zwei Centigramme reinen Zuckers erzeugt [1]). Der Fucus saccharinus scheidet einen wasserhaltigen, efflorescirenden Zucker aus, was höchst auffallend für eine Meerwasserpflanze ist. Der Nectar der Blumen schwitzt aus verschiedenen Drüsen, den Nectarien, aus. Er ist wenig verschieden in verschiedenen Pflanzen und enthält meist wasserhaltigen Zucker. Die Insekten, besonders die Schmetterlinge, suchen ihn auf. Die Bienen bedienen sich mehr des Pollens zur Bereitung des Honigs (?); jedoch schreibt man, ohne hinlängliche Beweise, einen Theil der wohlschmeckenden Eigenschaften des Honigs dem Nectar zu. Man weiss wohl, dass der weisse Honig von Narbonne seine Eigenschaften den Rosmarinblüthen verdankt; dass die Labiaten überhaupt einen aromatischen Honig liefern, und dass es auch giftigen Honig giebt, wie z. B. der, welcher die Soldaten Xenophon's in Kleinasien vergiftete; gewisse Arten Honig in Brasilien und Paraguay, von denen de St. Hilaire [2]) spricht; die Vergiftung zweier Schweizerhirten, die Seringe [3]) beschrieben. Aber in allen diesen Beispielen hat man keine Gewissheit darüber: 1) ob der Honig von der oder jener Pflanze herrührt, z. B. in Brasilien von der Paullinia, und in unsern Alpen von Aconitum; 2) ob es der Nectar oder der Pollen oder irgend ein anderer Stoff ist, welcher schädlich wirkte; 3) ob die giftige Eigenschaft nicht von den Bienen herkomme [4]). Der Nectar mehrer Rhodoraceen (Azalea pontica, Andromeda mariana u. s. w.) ist bitter.

10) Die Excretionen der Wurzeln sind zuerst von Brugmans an einem Feldstiefmütterchen wahrgenommen worden, alsdann von mehrern Beobachtern an den Wurzelenden der Scabiosa arvensis, der Inula Helenium, der Copaiferae, der Cichoraceae u. s. w. Plenk [5]) sah sie für die Faeces der Pflanzen an und wirklich ist es begreiflich, wenn man den absteigenden Gang des Nahrungsstoffes beachtet, dass die Ernährung sich mit der Ausscheidung unnützer oder der Pflanze schädlicher Stoffe schliessen kann.

Diese Idee beschäftigte de Candolle seit längerer Zeit und

1) In den verblühten Blumen des Rhododendron dauricum findet sich ebenfalls eine nicht unbedeutende Menge krystallisirten Zuckers.
Anm. d. Uebers.

2) St. Hil. plantes remarquables du Brés. 1r vol. 1825.

3) Ser. Mus. helvet. I. p. 128.

4) DC. Phys. vég. I. p. 242.

5) Plenk Physiol. p. 64. d. franz. Uebers.

bewog ihn, mehre Chemiker zu unmittelbaren Versuchen über diesen Gegenstand anzuregen. Einige versuchten es ohne Erfolg, wegen der Schwierigkeit, die mit dem Abscheiden dessen, was von den Wurzeln herkommen kann, von den verschiedenen Stoffen, in denen die Pflanze wurzeln muss, um leben zu können, oder von denen, die durch die Zersetzung des Gewebes der Wurzeln selbst entstehen, verbunden ist. Macaire [1]) gelang es, indem er junge Pflanzen in ganz reines Wasser setzte und Sorge trug, sie täglich zu wechseln, ohne das Wasser zu erneuern. Nach Verlauf von einer oder zwei Wochen liess dieses Wasser verdunstet ein Residuum, welches Macaire analysirte, und je nach der Pflanze und der Familie, zu der sie gehörte, verschieden fand. Die Leguminosen scheiden einen gummiartigen Stoff aus, mit kohlensaurem Kalke; die Gramineen salzsaure und kohlensaure Salze und wenig Gummi; die Cichoraceen einen bittern, dem Opium analogen Stoff, welcher Gerbstoff, einen gummiartigen Extractivstoff und Salze enthält; die Euphorbiaceen ein Schleimharz u. s. w.

Macaire hat erwiesen, dass diese Secretionen bei Nacht (oder in der Dunkelheit) mehr, als bei der Einwirkung des Lichtes, und dass sie nur während des Lebens der Pflanzen und der Organe statt finden. Abgeschnittene Wurzeln zeigen diese Excretionen nicht.

Endlich hat er gezeigt, dass sie den Pflanzen, die sie hervorbringen, schaden, wenn man sie von ihnen aufsaugen lässt, und dass sie im Allgemeinen den Pflanzen derselben Familie schaden. Daher kommen dieselben Arten mehre Jahre hinter einander in demselben Boden nicht gut fort; und daher wird es erklärlich, wie die Wechselwirthschaft so wesentlich nützlich ist [2]).

§. 2. *Von den eigenthümlichen Säften.*

Diese Säfte werden nicht aus den Pflanzen ausgestossen, wenn nicht etwa durch Zufall. Sie haben einen mehr oder weniger ausgebildeten Kreislauf; die Aussonderung derselben scheint der Gesundheit der sie bildenden Arten zuträglich. Hiernach kann man sie mit Grund mit den recrementitiellen Secretionen der Thiere vergleichen. Man kann sie in vier Classen eintheilen: die Milchsäfte, die harzigen Säfte und die ätherischen und fetten Oele.

1) Mac. Mém. soc. d. phys. et d'hist. nat. de Genève. vol. V.

2) Unter Wechselwirthschaft (assolement) versteht man den aufeinanderfolgenden oder gleichzeitigen Anbau verschiedener Culturpflanzen in einem und demselben Boden. Der Zweck des Landwirths muss sein, stets solche Pflanzen auf einander folgen zu lassen, oder gleichzeitig auszusäen, die einander zuträglich sind, und diejenigen zu vermeiden, die einander schaden. (Siehe DC. Bibl. univ. December 1831. Phys. vég. III. p. 1493). Anm. d. Vf.

1) Milchsäfte.

Diese finden sich vorzüglich in der Rinde, zuweilen auch in anderen Organen. Die Dikotyledonen enthalten häufiger, als die Monokotyledonen Milchsaft. Unter den Cryptogamen kennt man nur einige Agaricus- und Boletus-Arten, die einen Milchsaft besitzen. Gewöhnlich kommt er vor oder fehlt in allen Arten einer Familie; jedoch sind Mamillaria, Galactites, Aloë Gattungen mit Milchsaft aus nicht milchenden Familien. Die milchenden Pflanzen bilden unstreitig die Minderzahl und machen kaum den zehnten Theil der Gefässpflanzen aus.

2) Harzige, schleimharzige Säfte.

Die Säfte dieser Art finden sich sehr häufig in den Rinden; auch im Holzkörper und selbst im Marke; sie sammeln sich zu kleinen Anhäufungen, die sich oft vereinigen und durch ihre eigene Schwere herabsteigen. In dem Holzkörper bleiben sie unverändert, dagegen in der Rinde werden sie zugleich mit deren älteren Schichten nach aussen gedrängt. Man sammelt sie entweder an der Oberfläche oder durch Einschnitte.

Die Harze sind nur im Weingeiste löslich, die Schleimharze zum Theil im Wasser, zum Theil im Weingeist, besonders in einer etwas erhöhten Temperatur. Ihr glänzendes Ansehn und ihre Brüchigkeit im trocknen Zustande sind bekannt. Kohlenstoff und Wasserstoff sind deren hauptsächlichste Bestandtheile.

Bonastre [1]) betrachtet die Harze als aus vier Stoffen bestehend: 1) ein ätherisches Oel, das wiederum in einen riechenden, flüchtigen (Eläopten) und einen festen Theil (Stearopten) zerfällt; 2) ein wesentlich harziger Stoff, der aus dem Harze im engeren Sinne, das ganz in Alkohol löslich ist, und dem Unterharze (sous-résine), das nur in kochendem Alkohol löslich ist, besteht; 3) eine Säure, wie z. B. die Banzoësäure in den Balsamen; 4) Nebenbestandtheile von gummi-, zucker-, salzartiger Natur u. s. w., je nach den verschiedenen Fällen; daher denn in den Analysen die Erwähnung von extractivharzigen, schleimharzigen Stoffen. Je nachdem der eine von diesen vier Bestandtheilen vorherrscht, wechseln die Eigenschaften der Harze. Das eigentliche Harz herrscht vor in den harzigen Erzeugnissen der Fichte; das ätherische Oel, die Nebenbestandtheile in den Gummiharzen; die Benzoësäure in dem Tolu-, dem Copaiva-, dem peruanischen Balsam u. s. w. Das Guajacin und die Sarcocolla [2]) sind gleichfalls den Harzen nahe verwandt.

1) Journ. de Pharm. 1826. 1830.

2) Die Sarcocolla, die aus der Penaea gewonnen wird, ist dem Zukker und dem Gummi näher verwandt, als den Harzen.

Anm. d. Uebers.

3) Aetherische oder flüchtige Oele.

Die Kennzeichen dieser Oele bestehen darin, dass sie bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, wenig oder gar nicht löslich in Wasser, löslich in Weingeist und Aether, und sehr brennbar sind. Die ätherischen Oele unterscheiden sich von den fetten dadurch, dass sie Geschmack und Geruch besitzen, dass sie in Wasser löslich sind, dass sie bei der Destillation mit dem Wasser übergehen und ihm ihren Geruch mittheilen, endlich dass sie in der Hitze sich verflüchtigen. Die fetten Oele sind geruch- und geschmacklos, verflüchtigen sich nicht bei 200 bis 300° und zersetzen sich bei einer höheren Temperatur. Beide bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff.

Die ätherischen Oele finden sich in den blattartigen Theilen oder in der Rinde und sind in Zellen enthalten. Sie bilden oft durchscheinende Punkte, wie man es in den Blättern und Blumenblättern des Johanniskrautes, bei den Myrtaceen u. s. w. sieht. Sie füllen die Bläschen der Pomeranzenschale und die Vittae der Umbelliferenfrüchte. Wärme und Licht tragen zu ihrer Bildung bei, denn sie sind besonders häufig in den Pflanzen heisser Gegenden und solchen, die an offenen Standorten wachsen. Sie verflüchtigen sich durch das Gewebe hindurch. Man benutzt ihre verschiedenartigen Gerüche zur Bereitung der Wohlgerüche.

Sie bestehen aus zwei Stoffen [1]: einem flüssigen, riechenden, durch Salpetersäure sich färbenden, dem Elaiopten von Herberger (Igrusine Bizio's und Boullay's) und einem andern festen, oft geruchlosen krystallinischen Stearopten (Stereusine) der beiden Andern. Der Campher, den man aus den Laurineen erhält, scheint ein Stearopten eines ätherischen Oeles zu sein, das sich zum Theil verflüchtigt hat [2]. Die Labiaten und einige andere Pflanzen geben analoge Erzeugnisse.

4) Fette Oele.

Das fette Oel findet sich im Innern der Samen, oder seltener in dem Perikarpium. Die Keimung verwandelt es in eine, wie das Stärkemehl nährende Emulsion. Jedoch unterscheidet es sich von den gummiartigen Stoffen dadurch, dass es den Pflanzen, die es aufsaugen, schädlich ist; durch seinen Wasserstoffgehalt und durch den Ueberschuss an Kohlenstoff; drittens durch seine Zusammensetzung aus zwei Stoffen, einem flüssigen, der vom Löschpapiere aufgesogen wird (Elaein oder Olein) und einem festeren (Stearin). Dieser letztere Unterschied nähert die fetten Oele dem thierischen Fette, und de Candolle bemerkt, dass ihre

1) Journ. de pharm. 1828, 1829, 1830.

2) DC. Phys. vég. I. p. 292.

physiologische Bestimmung in der Ernährung der jungen Pflanze der des thierischen Fettes analog ist [1]).

Die Stoffe, welche man Pflanzenbutter nennt, wie die Cacaobutter, die Galambutter (von Bassia) sind sehr dicke Oele. Viele Embryo's und Albumen enthalten Oel. Der Olivenbaum enthält viel Oel in der Fruchthülle, jedoch ist diess ein, sowol wegen seiner Seltenheit, als wegen seiner Nützlichkeit, wichtiger Ausnahmsfall. Folgendes ist eine Angabe der aus einigen Samen gezogenen Mengen von Oel nach Schübler und Bentsch.

	Auf hundert Gewichtstheile.
Haselnuss	60 Oel.
Gartenkresse	56—58.
Wallnuss	50.
Mohn	47—50.
Mandel	46.
Rübsaat (Brassica arvensis) . .	39.
Weisser Senf	36.
Taback	32—36.
Oelbaum, Same	46. [2]).
— — Fruchthülle . . .	27.
— — Same und Fruchthülle .	32.
Pflaume	33.
Winterrübe	33.
Sommerrübe	30.
Leindotter (Camelina) . . .	28.
Tannennüsse	24.
Lein	22.
Sonnenblumen	15.
Buche	12—16.
Wein, der Same	10—11.

§. 3. *Von besonderen Pflanzenerzeugnissen, die weder ausgestossen, noch im natürlichen Zustande von einem Organe zum andern übergeführt, noch im Verlaufe des Wachsthums in merklicher Menge abgesondert werden.*

1) Wesen und Ursprung dieser Erzeugnisse.

Die höchste Mannichfaltigkeit zeigt sich in den sauern, stickstoffhaltigen, alkalinischen, gerbestoffartigen oder färbenden Stoffen, welche die Chemie in den Pflanzen kennen lehrt, deren innerste Zusammensetzung aber, und besonders deren physiologischer Ursprung oft in undurchdringliches Dunkel gehüllt ist. Es sind keine innerhalb oder ausserhalb der Organe isolirt vorkom-

1) DC. Phys. vég. I. p. 296.

2) Nach Sieuve 54. (Feruss. bull. agr. X. p. 213.

mende Erzeugnisse, sie sind meist mehr oder weniger mit anderen Stoffen gemischt und in dem Pflanzengewebe zerstreut. Ihrer complicirten chemischen Zusammensetzung zufolge, kann man sie als Produkte anderer einfacherer Erzeugnisse ansehen, und in der That muss die Nähe, in der sich Gummi, Harze, Oele u. s. w. befinden, und ihre Berührung mit dem Wasser und den Gasen, die in's Innere der Pflanzen eindringen, die mannichfaltigsten, aufeinanderfolgenden Verbindungen zuwege bringen. Es entstehen dadurch Säuren mit zwei oder drei Basen und höchst mannichfaltige Verbindungen des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe, Stickstoffe und Kohlenstoffe.

2) Saure Stoffe.

Die vegetabilischen Säuren haben eine aus zwei Stoffen, Wasserstoff und Kohlenstoff, zusammengesetzte Basis; einige enthalten auch Stickstoff. Die Kennzeichen der Säuren sind, die blauen vegetabilischen Stoffe zu röthen und sich mit Alkalien zu verbinden. Die meisten verdanken ihre Eigenschaften der Säure der Oxydation; allein es giebt Kohlenhydratsäuren, Wasserstoffkohlenhydrate, stickstoffhaltige Säuren, ebenso wie es Kohlenhydratoxyde giebt. Hiernach zerfallen die Säuren in vier Abtheilungen.

a) Kohlenhydratsäuren.

Diese Säuren, in denen der Sauerstoff und Wasserstoff in nicht grösserer Menge, als im Wasser, enthalten sind, sind folgende:

α) Humussäure (oder Ulmin), ursprünglich in Ausschwitzungen der Ulmenstämme, dann in der Rinde der Eichen, der Rosskastanie u. s. w. entdeckt. Man findet sie in den, in Verwesung begriffenen Pflanzenüberresten, besonders in der Haideerde, dem Dünger, der Düngererde. Ohne Zweifel ist sie vermöge ihres, dem Gummi analogen, Kohlenhydratgehaltes so vortheilhaft für die Pflanzen, die sie aufsaugen. Sie besteht nach Boullay [1]) aus 56,70 Kohlenstoff und 43,30 Wasser. Sie röthet blaue Farbstoffe nicht, verbindet sich aber mit Basen zu Salzen. Sie gleicht der Kohle [2]).

β) Die Gallussäure unterscheidet sich kaum von der vorhergehenden in Hinsicht auf ihre Zusammensetzung. Nach Berzelius enthält sie 56,64 Kohlenstoff und 43,36 Wasser [3]). Sie

1) Journ. de Pharm. 1830.

2) Im feuchten Zustande röthet sie das Lackmuspapier.
Anm. d. Uebers.

3) Diess ist beinahe die Zusammensetzung der Brenzgallussäure, die früher von Berzelius für Gallussäure angesehen wurde; die Gallussäure aber besteht aus 50,10 Kohlenstoff; 3,64 Wasserstoff; 46,24 Sauer-

ist stets mit Gerbstoff verbunden und findet sich besonders in den Galläpfeln.

b) Kohlenhydratoxyd-Säuren.

Die Menge des überschüssigen Sauerstoffs weicht auf auffallende Weise ab. Denn in der Essigsäure beträgt sie 2,86 Procente und in der Kleesäure 60 Procente.

α) Die Essigsäure [1]) ist die am häufigsten vorkommende. Man findet sie in vielen Früchten und in dem rohen Safte aller Pflanzen frei, oder an eine Basis gebunden. Sie entwickelt sich besonders durch die Weingährung und bei der Destillation des Holzes, und in diesem Falle entsteht sie durch Zersetzung von Stärkemehl und Holzfaser. Nach Gay-Lussac und Thénard enthält sie 50,224 Kohlenstoff, 46,916 Wasser und 2,860 überschüssigen Sauerstoff.

β) Die Aepfelsäure [2]) findet sich in den Aepfeln, Birnen und andern Früchten der Rosaceen, besonders vor der Reife, ebenso in den Johannisbeeren, Kirschen u. s. w. Nach Prout enthält sie 40,68 Kohlenstoff, 45,76 Wasser und 13,56 überschüssigen Sauerstoff.

γ) Die Citronensäure kommt in grosser Menge in den Früchten der Aurantiaceen vor und ist in andern Früchten oft mit der Aepfelsäure vermischt. Ihre Zusammensetzung ist wenig von der des Zuckers verschieden [3]) und wahrscheinlich geht sie bei der Reife in diesen über. Nach W. Prout besteht sie aus 34,28 Kohlenstoff, 42,85 Wasser und 22 überschüssigem Sauerstoffe.

δ) Die Kleesäure, ausgeschwitzt von den Haaren des Cicer arietinum, findet sich sehr häufig in Verbindung mit Basen; so findet sich kleesaurer Kalk in den Wurzeln der Saponaria, Tormentilla, Fenchel, Valeriana, Iris u. s. w., in der Rinde der Simaruba, der Canella u. s. w.; kleesaures Kali in dem Safte der Bananen; doppelt kleesaures Kali (Kleesalz) in den Blättern von Rumex acetosa und acetosella, der Oxalis acetosella u. s. w.; das vierfach kleesaure Kali öfters gemischt mit dem vorhergehenden; kleesaures Natrum in der Salsola.

Sie hat eine Analogie mit der Kohlensäure, indem sie die Mitte hält zwischen dieser und der kohligen Säure. Sie enthält 2 Atome Kohlenstoff und 3 Atome Sauerstoff.

stoff nach Pelouze. (Siehe Berzel. Lehrb. d. Chemie. Uebers. v. Wöhler VI. p. 234). Es gehört also diese Säure zu der folgenden Reihe; dagegen wird die Essigsäure von Einigen zu den Kohlenhydratsäuren gerechnet.
Anm. d. Uebers.

1) Siehe d. Anm. z. VI. Cap. §. 3.

2) Diess ist die am häufigsten in den Pflanzen vorkommende Säure.
Anm. d. Uebers.

3) 22 Procent überschüssiger Sauerstoff machen doch schon eine bedeutende Verschiedenheit. Anm. d. Uebers.

Man zählt noch in den chemischen Werken auf: Gallertsäure, Rhabarbersäure, Kramersäure, Gingkosäure, Glauciumsäure, Flechtensäure, Selinumsäure [1]), Weinsteinsäure, Equisetsäure, Kinosäure, Meconsäure, Igasursäure u. s. w.

c) Wasserstoffkohlenhydratsäuren.

Nach einigen Schriftstellern gehören hierher alle Harze, jedoch sind die sauern Eigenschaften nur in folgenden gehörig entwickelt: in der Tannensäure, Fichtensäure, Sylvinsäure, Benzoësäure, Kahincasäure, Phocensäure, Fettsäure [2]), deren Kennzeichen hier anzugeben, wegen ihres seltenen Vorkommens unnütz wäre.

d) Stickstoffhaltige Säuren.

Die Hydrocyan- oder Blausäure, so merkwürdig durch den Mangel des Sauerstoffs, findet sich nach Einigen ganz gebildet, nach Andern beinahe vollständig gebildet, in den Blättern des Kirschlorbeer's, des Pfirsichs, in den Kernen der bittern Mandeln, der schwarzen Kirsche, der Pfirsiche, der Aprikosen. Diese Säure ist ein heftiges Gift, wenn sie concentrirt ist; allein sie absorbirt sehr viel Wasser. Sie geht bei der Destillation der Kirschen über und giebt dem Kirschwasser den Geschmack des Kerns. Sie besteht nach Gay-Lussac und Thénard aus 44,39 Kohlenstoff, 3,90 Wasserstoff und 51,71 Stickstoff.

Die Asparaginsäure [3]) und die Pilzsäure enthalten gleichfalls Stickstoff.

3) Indifferente stickstoffhaltige Stoffe.

Diese Erzeugnisse enthalten Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff mit Sauerstoff, genau in dem zur Wasserbildung nöthigen Verhältniss.

Die merkwürdigsten sind der Pflanzenleim und das Pflanzeneiweiss. Man erhält den Pflanzenleim durch Kneten des Mehls im Wasser. Es ist eine klebrige, dehnbare, elastische, biegsame, geschmacklose, grauliche Masse, die durch Trocknen brüchig wird. Sie löst sich nicht in Alkohol auf, im Wasser nur unvollständig, besser in Essigsäure; sich selbst überlassen gährt sie leicht, und giebt einen unangenehmen animalischen Geruch von sich, der dem entweichenden Ammonium zuzuschreiben ist. Der Kleber findet sich nur in Verbindung mit der Stärke. Er scheint aus dem häutigen Theil der Zellen des Albumen zu be-

1) Der Verf. schreibt fälschlich acide sélénique. Anm. d. Uebers.

2) Das Vorkommen dieser zwei letzteren Säuren in dem Pflanzenreiche ist auf jeden Fall noch sehr problematisch. Anm. d. Uebers.

3) Die Asparaginsäure wird erst künstlich aus dem Asparagin bereitet und kommt nicht als Säure in der Pflanze vor. Anm. d. Uebers.

stehen, welche die Stärke enthalten [1]). Der Kleber ist es, der beim Backen des Brotes die Höhlen in dem Teige hervorbringt.

Der Herbstweizen enthält nach Davy	77,00	Stärke	19,00	Kleber.
Der frühe Weizen, nach demselben	70,00	—	24,00	—
Die Gerste nach demselben . .	79,00	—	6,00	—
Der Reiss von Carolina nach Vogel	85,07	—	3,60	—
Die Erbsen nach Einhof	32,95	—	14,58	—
Die Faselbohnen nach demselben	46,00	—	22,00	—
Die Linsen nach demselben . .	32,00	—	36,00	—

Allein diese Quantitäten sind je nach dem Boden sehr verschieden. Hermbstädt (Bull. d. la soc. agr. VII.) hat den Einfluss des Düngers auf die Bildung des Klebers beobachtet, und gefunden, dass z. B. Weizen gedüngt mit

Urin gegeben hat . .	35,10	Kleber	39,30	Stärke.
Ochsenblut	34,24	—	41,30	—
Pferdemist	13,68	—	61,64	—
Kuhmist	11,95	—	62,34	—
Modererde aus Blättern	9,60	—	65,94	—
Ungedüngter Boden .	9,20	—	66,69	—

Die Arten des Düngers geben also um so mehr Kleber, je mehr sie selbst Stickstoff enthalten.

Der Kleber besteht nach F. Marcet aus 55,70 Kohlenstoff, 22,27 Wasser, 7,53 überschüssigem Wasserstoff und 14,50 Stickstoff. Das Pflanzeneiweiss ist wenig davon verschieden [2]); allein es findet sich nicht nur in andern Organen als den Samen, sondern auch in Wurzeln [3]).

Man führt noch das Berberin, Asparagin, Amygdalin, Emetin, Coffein, Narcotin, Gentianin, Plumbaginin, Amanitin, Fungin, als indifferente stickstoffhaltige Stoffe an; aber die meisten sind wenig gekannt und wenig in den Pflanzen verbreitet. Endlich behaupten einige Chemiker durch sehr zusammengesetztes chemisches Verfahren Erzeugnisse gefunden zu haben, die gewöhnlich im Thierreiche vorkommen, wie das Osmazom, Fettwachs, Gallerte und Fibrin [4]).

4) Alkalinische Stoffe.

Die Alkalien gehen mit den Säuren Verbindungen ein, und färben die blauen Pflanzenfarben grün. Sie sind von dreierlei

1) Mirb. Ann. d. Mus. XIII. p. 147. 1809. — Raspail in mehrern Mémoiren.

2) Doch nur in Beziehung auf die chemische Zusammensetzung, nicht aber im Verhalten, da es z. B. in kaltem Wasser löslich ist.
Anm. d. Uebers.

3) DC. Phys. vég. I. p. 330.

4) DC. Phys. vég. I. p. 332 u. folg.

Art: Metall-Alkalien, wie das Kali, Natrum, aus einem oxydirten Metalloid gebildet; 2) das flüchtige Alkali, aus Stickstoff oder aus dessen unbekannter Basis und Wasserstoff bestehend; 3) aus vier Grundstoffen bestehende Alkalien, nämlich aus Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff.

Man erlangt die Erden durch Verbrennung. Das flüchtige Alkali entwickelt sich oft bei den Zersetzungen. Gebildet kommt es in der Wurzel des Helleborus niger, der Nymphaea etc. vor. Man kennt heutzutage 24 Alkaloide [1]), die viel zu den wesentlichen Eigenschaften bestimmter Arten oder Familien beitragen. Sie werden entweder nach ihrer Eigenschaft benannt: Morphin (vom Mohn), oder häufiger nach den Pflanzen, aus welchen sie herkommen. Delphinin (aus dem Delphinium), Aconitin (aus dem Aconitum), Solanin, Nicotin, Chinin, Buxin etc. Diese Alkaloide krystallisiren. Obgleich ihre chemische Zusammensetzung sehr ähnlich ist, so geben ihnen doch sehr leichte Abänderungen sehr verschiedene höchst energische Eigenschaften.

5) Wasserstoffkohlenhydrate oder Resinoide.

Sie enthalten keinen Stickstoff und gleichen den Harzen, dienen aber zugleich den Säuren als Basen. Man benennt sie wie die vorhergehenden: Polygalin (von den Polygalae), Quassin (von Quassia), Cathartin (von der Cassia senna) [2]).

6) Gerbestoff.

Der Gerbestoff findet sich in den meisten Rinden, den Galläpfeln, den Hülsen einiger Leguminosen. Das Catechu wird aus der Rinde der Mimosa Catechu erhalten. Der Gerbestoff besteht nach Berzelius aus 51,60 Kohlenstoff, 44,654 Wasser und 4,186 Sauerstoff [3]).

7) Färbestoffe.

Die Färbestoffe sind von den Chemikern vorzüglich in Beziehung auf die Farben, die sie fremden Körpern mittheilen können, untersucht worden [4]). Der Botaniker betrachtet sie nur in ihren Beziehungen zu den Pflanzen und ihrem physiologischen Ursprunge nach.

a) Färbestoffe des Holzkörpers.

Der Splint ist fast weiss, das Holz aber ist gefärbt; schwarz

1) Diese Zahl ist seitdem bedeutend vermehrt, und vermehrt sich noch von Tage zu Tage. Anm. d. Uebers.

2) DC. Physiol. vég. I. p. 350.

3) Der Verf. hat hier „hydrogène," was jedoch nur ein Irrthum sein kann; denn die Zusammensetzung des Gerbestoffs ist $C_{18}\ H_{16}\ O_{12}$, also ein Ueberschuss von Sauerstoff. Anm. d. Uebers.

4) Chevreul, Leçons de chimie appliquée (was die Färberei betrifft) pag. 29 und 30.

bei Diospyros Ebenum, gelb bei Morus tinctoria, roth bei Haematoxylon campechiense, Caesalpinia crista (Brasilienholz) etc. Bei weitem die wenigsten der Färbestoffe dieser Art sind analysirt. Diejenigen, welche sich leicht in kaltem oder heissem Wasser lösen, und die durch technische Zubereitung beständig gemacht werden können, sind zum Färben gebraucht und untersucht worden. So nennt man Haematin den Färbestoff des Campechenholzes (Haematoxylon), Brasilin den des Brasilienholzes (Caesalpinia crista) 1), Santalin den des rothen Sandelholzes (Pterocarpus santalinus), Morin, die Farbe der Morus tinctoria, Fisetgelb, die Farbe des Rhus Cotinus. Die beiden erstern enthalten Stickstoff, die beiden letztern sind sauer; mehre sind harzähnlich.

Das Drachenblut wird aus dem Pterocarpus Draco, indicus, und santalinus, der Dracaena Draco, aus den Früchten des Calamus Draco, verus und Rudentum, und aus den Ausschwitzungen der Rinde von Xantorrhoea hastilis, gewiss sehr verschiedenen Pflanzen gewonnen 2).

b) Der Rinde.

Das Quercitron wird aus der Rinde der Quercus tinctoria, des Orcanettin aus verschiedenen Boragineen gezogen.

c) Der blattartigen Theile.

Das Indigotin erhält man aus den grünen Theilen der Indigoferen, der Isatis tinctoria (des Waids) und des Nerium tinctorium. Man gewinnt es durch Maceration der grünen Theile, und durch Gährung bei ungefähr + 27°. Der ursprünglich weisse Indigoteig färbt sich durch den Sauerstoff der Luft blau. Man reinigt ihn, um das Indigotin zu gewinnen, das 45 Procent des Teigs ausmacht. Es besteht aus Kohlenstoff, ein wenig Stickstoff und aus Sauerstoff, der in drei verschiedenen Verhältnissen mit ihm verbunden vorkommt.

Das Blattgelb (chromule) ist der gewöhnliche grüne Stoff der Blätter und analogen Organe. Man nennt es Chloronit, Chlorophyll, in den neuen chemischen Werken 3). De Candolle, der es 1813 grünen Stoff (matière verte) nannte, erkannte, dass es derselbe Stoff sei, der im Herbste gelb, roth u. s. w. wird; er schlug daher vor, es Chromul zu nennen (überhaupt färbender Stoff), und dieser Name ist um so zweckmässiger, da dieser Stoff auch in den Blumen, Früchten u. s. w., ebenso wie in den Blättern vorkommt. Gewöhnlich findet es sich in den gerundeten

1) Nicht C. cristata, wie der Verf. schreibt, besonders aber noch Caesalpinia bohamensis. Anm. d. Uebers.

2) Viguet, in DC. Organ. vég. I. p. 224. — DC. Phys. vég. I. p. 366.

3) Pelletier et Caventou Journ. de Pharm. III. p. 486. Ann. de chim. oct. 1818. p. 194.

Zellen des Parenchyms, die unter der Oberhaut liegen. Macaire [1]) hat es genau in chemischer und physiologischer Beziehung untersucht. Es war schon bekannt, dass es vorzüglich aus Kohlenstoff und Wasserstoff mit wenigem Sauerstoff bestehe. Macaire zeigte, dass höhere Oxydationsstufen die herbstlichen Farben, gelb oder roth, in den Blättern hervorbringen. Andere Abweichungen des Chromul liegen den verschiedenen Farben der Blumen zum Grunde.

d) Farbestoffe der Blumen.

Das Blattgelb kommt in allen Blumen vor.

Das Carthamin gewinnt man aus den Blumenkronen und Staubfäden des Carthamus tinctorius; das Polychroit aus den Narben des Crocus sativus (Saffran); das Rhöadin aus den Mohnblumen. Alle sind in Alkohol löslich und färben roth oder gelb.

e) Färbestoffe von Früchten.

Man zieht aus den Früchten des Rhamnus infectorius (bekannt unter dem Namen der Gelbbeeren, Körner von Avignon) einen gelben und einen rothen Farbestoff.

f) Färbestoff der Flechten.

Das Orcin und Variolin werden aus dem Färbermoos [2]) gewonnen, und scheinen Abänderungen der Chromule zu sein.

Achtes Kapitel.

Von den in den Pflanzen enthaltenen mineralischen Stoffen.

Ausser den die Ernährung bezweckenden Stoffen, und den durch die Organe secernirten, findet man noch in den Pflanzen eine beträchtliche Menge fremder Nebenstoffe, wie Kieselerde, Kalk, Eisen u. s. w.

Diese Stoffe, die mit dem Wasser von den Wurzeln eingesogen werden, lagern sich in dem Gewebe ab, entweder in ihrem einfachen Zustande, oder in Verbindung mit den Pflanzenstoffen, die mit ihnen in Berührung treten. Man muss sie daher eintheilen: in rein mineralische und vegetomineralische Stoffe.

1) Macaire Mém. de l. soc. de phys. et d'histoire nat. de Genève. vol. IV. 1828. p. 49.

2) Vorzüglich aus der Roccella tinctoria, zuweilen auch aus der R. fuciformis; neuerer Zeit aber wegen der Seltenheit dieser beiden Arten aus der Parmelia tartarea wird das Lakmus bereitet.

Anm. d. Uebers.

§. 1. *Rein mineralische Stoffe.*

1) Kurze Uebersicht dieser Stoffe.

a) Erden und erdige Salze. Der Kalk (Calciumoxyd) dringt, da er löslich und allgemein verbreitet ist, in die Pflanzen in ziemlich bedeutender Menge, besonders wenn sie auf Kalkboden wachsen.

Man trifft ihn als kohlensauren Kalk in allen Pflanzen mit Ausnahme der Salsola Soda [1]), wie man sagt. Er ist mit Kieselerde gemischt in den Stengeln der Gramineen, in den steinigen Früchten der Boragineen u. s. w. Er kommt fast als reiner Kalk, mit sehr geringem Kohlensäuregehalt, in der Rinde der Korkeiche, in der gemeinen Zwiebel u. s. w. vor.

Der schwefelsaure Kalk ist seltener; man findet ihn jedoch in den Wurzeln des Aconitum, der Bryonia, des Rhabarbers, in dem Campechenholz, der Weidenrinde u. s. w.; phosphorsaurer Kalk kommt in den Blättern des Aconitum Napellus, den Wurzeln der Paeonien, der Süssholzwurzel, dem Campechenholze u. s. w. vor. Er ist krystallisirt in den Zellen des Pandanus, der Orchisarten [2]).

Der salpetersaure Kalk ist beobachtet worden in der Borrago, der Brennessel, der Sonnenblume, der Parietaria; der salzsaure in den Tabaksblättern, den Wurzeln des Aconitum Lycoctonum.

Die Magnesia (Magnesiumoxyd) ist seltener, als der Kalk, man trifft sie als schwefelsaure Magnesia in dem Fucus vesiculosus, als phosphorsaure in der Bryonia (Zaunrübe), als salzsaure in der Rinde der Canella alba.

Die Kieselerde (Kieselsäure), obgleich unlöslich in unsern Laboratorien, findet sich doch in geringer Menge in einigen Wässern, und da es hinreicht, dass sie mit dem Wasser gemischt ist, damit die Wurzeln die feinen Theilchen derselben aufsaugen, so findet man sie in bedeutender Menge in den Pflanzen, besonders in den äussern Organen. Sie giebt der Epidermis der Gräser, und folglich den Halmen derselben, ihre Dauerhaftigkeit. Davy fand in hundert Theilen der Epidermis einer Rohrart (Canne dite bonnet) 90 Theile, in der des Bambusrohrs 71,4, in der der Getreidehalme 6,5. Er versichert, dass die Epidermis der Rotangpalme so viel davon enthält, dass man Feuer daran anschlagen kann [3]). Die Concretionen im Innern des Bambusrohres bestehen fast aus reiner Kieselerde. De Saussure fand in der Asche

1) DC. Phys. vég. I. p. 382.

2) Rasp. Bull. sc. nat. XIII. p. 369.

3) Davy Chimie agric. trad. franç. I. p. 55.

des Weizens, der mit den Körnern eingeäschert war, 0,51, und ohne Körner 0,615 Kieselerde.

Die Dikotyledonen enthalten deren weniger, jedoch findet man sie viel in den Blättern. Th. de Saussure fand in der Asche der Eichenblätter im Herbst 0,145 Kieselerde, in der der Haselnussblätter 0,113 u. s. w.

Die Alaunerde ist sehr selten. Man findet sie im Opium, dem Saft des Chelidonium, den Wurzeln der Althaea, den Blättern des Oelbaums u. s. w.

b) Alkalien und alkalische Salze. Das Kali (Kaliumoxyd) findet sich fast in allen Pflanzen als kohlensaures Kali oder als Kaliumhydrat [1]). Th. de Saussure zog davon 0,224 aus der Asche der reifen Saubohnen, 0,572 aus der blühenden Saubohne, 0,510 aus reifen Rosskastanien, 0,125 aus Weizenstroh u. s. w. Salzsaures Kali ist ziemlich gewöhnlich; das schwefel-, phosphor- und salpetersaure Kali dagegen selten [2]).

Das Natrum (Natriumoxyd) findet sich in der Natur nur in den salzigen Wässern, und folglich findet man dasselbe auch nur in den Salzpflanzen [3]). Man erhält es als kohlensaures Natrum durch die Verbrennung, und findet, indem man die Asche auslaugt:

3 bis 8 Procent in der sogenannten Soda von Aigues mortes, die aus verschiedenen Seepflanzen bereitet wird.

14 bis 15 in der Soda von Narbonne, die aus der Salsola Soda und Salicornia bereitet wird.

25 bis 30 in der von Alicante, die von verschiedenen Arten herrührt.

55 in der von Sicilien, die aus der Salsola sativa bereitet wird.

c) Metalle. Eisenoxyd findet sich in dem Indigo, den Oelbaumblättern und vielen andern Pflanzen und Organen, doch stets nur in geringer Menge.

Mangan und Kupfer sind auch in mehrern Analysen in sehr kleiner Quantität gefunden worden, z. B. in der Chinarinde $\frac{1}{5}$ Milliontheilchen Kupfer.

d) Einfache Körper anderer Art.

Chlor, Schwefel, Phosphor kommen in Verbindung mit den Erden vor. Auch findet sich in dem Senfsamen, den Orangenblüthen, dem Sellerie u. s. w., Sulphosinapisinsäure oder Hydrosulphosinapisinsäure, die aus vier oder fünf Elementen besteht [4]).

1) So kommt wohl das Kali als Product der Einäscherung in der Asche der Pflanzen vor, wohl schwerlich aber in der unveränderten oder in der lebenden Pflanze. Anm. d. Uebers.

2) DC. Phys. I. p. 586.

3) Der Verf. hat hier plantes marines, Meerstrandpflanzen, was aber nicht alle Salzpflanzen umfasst. Anm. d. Uebers.

4) Journ. d. chim. méd. I. p. 439. Ann. de phys. et de chim. XLIV. 217.

Auch soll sich zuweilen freie Phosphorsäure finden. Das Jod wird bei der Sodafabrikation aus einigen Seepflanzen gewonnen.

2) Von der Menge der mineralischen Stoffe in jeder Pflanze oder in jedem Organe.

Dieselben Thatsachen, welche es beweisen, dass diese Stoffe von aussen in die Pflanzen gelangen, machen auch die Gesetze der Vertheilung derselben in den Organen der Pflanze begreiflich.

Die Chemiker haben gefunden, dass der Boden alle die Stoffe enthält, die man bei der Analyse der Pflanzen findet; dass ihre Menge in den Pflanzen im Verhältniss steht zu deren Gehalt im Boden, und zu dem Grade ihrer Löslichkeit; endlich dass dieselben Arten verschiedene Salze enthalten, je nach dem Boden, in welchem sie wachsen. Diess beweist vollkommen, dass diese Stoffe aufgelöst oder dem Wasser beigemischt sind und mit ihm aufgesogen werden.

Th. de Saussure [1]) war der Erste, der alles diess mit Genauigkeit nachwiess. Von den vielen Analysen will ich nur eine anführen. Stengel von Rhododendron, die in verschiedenem Boden gewachsen waren, wurden zu Asche gebrannt, und gaben:

	Kohlensaure Erden	Kieselerde.
Die auf Kalkboden gewachsenen	39,0	0,5.
Die auf Kieselboden — —	29,0	19,0.

De Saussure hat gezeigt, dass die Menge dieser mineralischen Stoffe für die gesammten Pflanzen im Verhältniss steht zu der Menge von Wasser, die sie aufsaugt, und für jedes Organ zu der ausgehauchten Menge.

Die schnell wachsenden Kräuter, wie der Tabak, die Salsola, saugen viel auf, und lassen weit mehr Residuum nach der Verbrennung nach, im Verhältniss zu ihrem Gewicht, als z. B. die Bäume. In jeder Pflanze sind es die Blätter, die die meiste Asche geben, dann die Rinde, dann der Splint, endlich das Holz. Dieser Unterschied ist ganz natürlich, weil der rohe Saft in den Blättern einen Theil seines Wassers verliert, und die in ihm enthaltenen festen Stoffe abgelagert werden.

Die wenig löslichen Stoffe finden sich meist an der Oberfläche, weil der Regen sie nicht abwaschen kann, wenn sie durch die Verdunstung des rohen Saftes abgelagert sind. Dagegen die auflöslichen Salze steigen zum Theil wieder abwärts mit dem Nahrungssafte, oder werden von dem Regen abgewaschen; auch enthalten daher die Blätter viel Kieselerde. Dieser Stoff trägt wohl dazu bei, sie härter zu machen, ihre Saftwege zu verstopfen, und bedingt ihr Abfallen, wodurch die Pflanze von vieler Kieselerde befreit wird. Bei den Pflanzen mit stehenbleibenden

1) Rech. chim. sur la végétation.

Blättern (z. B. den Palmen), oder denen, die viel durch den Stengel ausdünsten (wie die Gramineen), sammelt sich die Kieselerde in grosser Menge in diesen Organen an und verhärtet sie. Daher werden sie so tauglich zum Dachdecken. (Das Stroh, die Blätter der Palmen).

§. 2. *Vegetomineralische Stoffe.*

Der kleesaure Kalk ist in den Geweben nicht selten [1]). Er krystallisirt in sehr feinen Nadeln (Raphidien) [2]). Der äpfelsaure Kalk ist in den Wurzeln der Paeonia, der Glycyrrhiza u. s. w. entdeckt; so hat man auch weinsteinsauren, chinasauren, gallussauren Kalk, essigsaures, gallussaures u. s. w. Kali gefunden.

Wahrscheinlich verbinden sich die Basen dieser Salze, von den Pflanzen aufgesogen, mit den Pflanzensäuren.

Neuntes Kapitel.

Von den in den Pflanzen enthaltenen gasförmigen Stoffen.

Obgleich das Pflanzengewebe scheinbar aus festen und tropfbar flüssigen Stoffen besteht, so enthält es doch auch Gase, die unter der Luftpumpe in Menge entweichen. Die Luft dringt durch das härteste Holz, durch Membranen und Flüssigkeiten, und füllt eine Menge Höhlungen an. Diese sind von zweierlei Art: Gefässe und Luftgänge.

Man war lange in Zweifel über den wahren Inhalt der Gefässe. Bischoff hat jedoch diesen Gegenstand gründlich beleuchtet in seiner Dissertation: De vera vasorum spiralium plantarum structura et indole (8. Bonnae, 1829). Er begreift unter Spiralgefässen die abrollbaren, gestreiften, punktirten und netzförmigen Gefässe, und führt genügende Gründe dafür an, dass sie im gewöhnlichen Zustande Luft, oder ein, wenig von ihr verschiedenes, Gasgemenge enthalten. Drückt man unter Wasser ein Bündel dieser Organe mit den Fingern zusammen, so sieht man daraus Bläschen hervortreten; macht man denselben Versuch an der Luft, so tritt keine Flüssigkeit aus. Die Bläschen mit Schwefelkalium [3]) behandelt, zeigten in der Malva arborea 27,9,

1) Am reichsten möchte wohl daran die Parmelia esculenta sein, die nach den Beobachtungen Göbels etwa 50 Procent kleesauren Kalk enthält. Anm. d. Uebers.

2) Rasp. Bull. des sc. nat. XI. p. 377. XV. p. 369.

3) Der Verf. hat sulfate de potasse, schwefelsaures Kali, was jedoch nur ein Irrthum sein kann, der übrigens aus De Candolle des Aeltern Werk übergegangen ist. Anm. d. Uebers.

in der Cucurbita Pepo 29,8 Sauerstoffgehalt an. Bischoff schloss hieraus, dass diese Luft aus den Gefässen im Mittel 8,5 Procent Sauerstoff mehr enthalte, als die atmosphärische Luft. Sie scheint kein kohlensaures Gas zu enthalten.

Wo kommt nun diese eingeschlossene Luft her, und welchen Zweck hat sie? Bischoff glaubte, dass sie von den Wurzeln abgeschieden, nicht aber als Luft von ihnen aufgesogen werde, und dass sie dazu dient, den benachbarten rohen Saft umzuwandeln. Hiernach würden die Gefässe nicht blos in der Form, sondern auch in den Verrichtungen den Tracheen der Insekten ähnlich sein. De Candolle, der keinen Grund sah anzunehmen, dass diese Luft abgeschieden werde, meint, dass sie durch die Wurzeln eindringe, und dass der Ueberschuss an Sauerstoff von einer leichten Zersetzung des kohlensauren Gases des rohen Saftes herrühre [1]). Die Lufttheile, die durch Erweiterung der Zwischenzellengänge, oder durch die Trennung und Vergrösserung der Membranen gebildet sind, enthalten gewöhnlich atmosphärische Luft. Jedoch giebt es diesem widersprechende Beobachtungen, nach welchen in den Hülsen der Colutea z. B. eine Luft enthalten sein soll, die bald mehr, bald weniger Sauerstoff enthält, als die atmosphärische. Ohne Zweifel geht ein Theil der Einwirkung der Luft in diesen innern Höhlen vor sich, besonders in den Wasser- oder Sumpfpflanzen, wo sie sehr gross sind; allein die nähern Umstände dieser innern Athmung sind wenig bekannt.

Zehntes Kapitel.

Von dem Gange und der Entwickelung der Vegetation im Laufe des Jahres.

§. 1. *Von den Perioden der Vegetation.*

Im Vorhergehenden haben wir die Ernährung der Pflanzen insgesammt und in ihren Einzelheiten in einem bestimmten Zeitpunkte betrachtet; allein es ist bekannt, dass sie nach den Jahreszeiten verschieden ist.

Für eine jede Art, mit Ausnahme einiger sehr seltenen Fälle, giebt es Perioden der Thätigkeit, des Nachlassens, ja gänzlichen Starrwerdens, dann wieder der Verdoppelung in den vegetativen Verrichtungen. Diese Perioden fallen bei uns mit den vier Jahreszeiten zusammen, für die Pflanzen, die unser Klima vertra-

1) DC. Phys. I. p. 416.

gen. Die Temperatur ist offenbar die Haupttriebfeder dieser Phänomene. In den heissen Klimaten ist es die Trockenheit, welche auf die Pflanze wie Herbst und Winter, und die Regenzeit, die wie Frühling und Sommer einwirkt. Einige Mittelklimate zeigen zwei Regenzeiten, die weniger deutlich ausgesprochen sind, wie unter dem Aequator, eine sehr heisse und eine weniger heisse Jahreszeit. In diesem Falle ist der Wechsel der Vegetation dem Auge weniger bemerklich, weil er für die verschiedenen Arten verschieden und nicht gleichzeitig für die Mehrzahl der Pflanzen des Landes ist. Dennoch verlieren die meisten ihre Blätter zu einer bestimmten Epoche, in einer andern steigt der rohe Saft in ihnen auf u. s. w. In den Treibhäusern z. B. sieht man sehr wohl, dass jede Pflanze Perioden einer mehr oder minder thätigen Vegetation zeigt, obgleich die Temperatur und die Trockenheit wenig abwechseln; hierin wollen wir die Pflanzen unsrer gemässigten und nördlichen Gegenden betrachten.

§. 2. *Vegetation des Winters.*

Die Kälte und der Mangel an Blättern hemmen die Aufsaugung in den Wurzeln nicht ganz. Einen Beweis dafür finden wir in dem geringen Dickerwerden der Knospen während des Winters; darin, dass ein im Herbst gepflanzter Baum eher treibt, als ein gegen das Ende des Winters gepflanzter; endlich dass die unter der Epidermis liegende Schicht der Rinde immer grün bleibt. Bei den Bäumen, die den ganzen Winter über beblättert bleiben, hat man gefunden, dass die Verrichtungen gleichfalls weniger thätig während des Winters sind.

§. 3. *Vegetation des Frühlings.*

Jede Art bedarf eines bestimmten Grades von Wärme und Feuchtigkeit, um sich im Frühjahre zu entwickeln.

Diess sind die zwei, die Wiederkehr der thätigen Verrichtungen entscheidenden Ursachen; ich sage entscheidende Ursachen, weil zu der Zeit die Pflanzen vollkommen zu diesem Erwachen vorbereitet oder aufgelegt sind. Es ist offenbar, dass das Herbstwetter zuweilen gänzlich dem Frühlingswetter gleicht, und dennoch bringt es die Knospen nicht zur Entwickelung. Zwiebeln und Knollen, die im Keller aufbewahrt werden, treiben im Frühjahr. Selbst die Treibhauspflanzen treiben zu einer bestimmten Epoche. Wahrscheinlich werden während der Winterruhe die Säfte in dem Innern so ausgebreitet und vertheilt, dass sie die folgenden Erscheinungen vorbereiten. Sobald einmal die Entwickelung begonnen hat, so kann die Rückkehr des Frostes den früheren Zustand der Starrheit im Winter nicht wieder zurückrufen.

Die Temperatur der, der Entwickelung der Blätter voran-

gehenden, Tage muss einen Einfluss auf das Phänomen haben, aber von welchem Zeitpunkte an? Diess ist schwer zu bestimmen.

Adanson zählte die Grade des Thermometers täglich, vom 1sten Januar an, bis zum Tage der Entwickelung, und indem er sie addirte, erhielt er die Resultate, dass die eine Pflanze + 1300°, eine andere 1500° u. s. w. brauche, um zur Entwickelung zu gelangen. Aber warum wählte er den ersten Januar und nicht den ersten December, Februar oder März? Ueberdies wechselt ja die Temperatur jeden Augenblick, und man müsste daher eine Mittelzahl herausfinden und nicht zusammenaddiren.

De Candolle [1]) hat in Genf während 23 Jahren angestellte Beobachtungen über die Entwickelung der Blätter der Rosskastanien, des La Treille genannten Spazierplatzes bekannt gemacht. Er hat sie nach der Summe der Wärmegrade zusammengestellt, die zu verschiedenen Tageszeiten vom ersten Januar eines jeden Jahres an aufgezeichnet wurde; nach der mittleren Temperatur, nach den Regen- und heitern Tagen in den 5, 10, 15 und 30 Tagen die der Blattentfaltung vorhergingen. Die Abstände der Entwickelungsepochen in den verschiedenen Jahren betragen einen Monat. Die Zahlen beweisen, dass die frühen und späten Jahre nach der Methode Adanson's sich nicht berechnen lassen, und dass sie nicht damit übereinstimmen, was man nach den mittleren Temperaturen der 5, 10 oder 15 der Entfaltung vorhergehenden Tage vermuthen sollte. Wenn man die sechs frühesten Jahre mit den sechs spätesten vergleicht, so war die mittlere Temperatur der 20 und 30 vorhergehenden Tage ungefähr um einen Grad höher in den ersteren. Die Temperatur des Winters scheint keinen wahrnehmbaren Einfluss auszuüben; wahrscheinlich hat aber die des vorhergehenden Sommers einen Einfluss, wenigstens für die zarten Pflanzen, indem ein wärmerer Sommer eine bessere Bereitung der Nahrungssäfte, und, nach dem Ausdruck der Gärtner, eine bessere Zeitigung des Holzes bedingt (aoûté le bois).

Der Einfluss der Feuchtigkeit, obgleich keinem Zweifel unterworfen, ist noch schwieriger zu schätzen, als der der Temperatur.

§. 4. *Vegetation des Sommers und des Herbstes.*

Die Thätigkeit der Vegetation nimmt stufenweise vom Frühlinge an ab. Die Blätter nehmen Kohlenstoff und andre durch die wässerige Aushauchung abgelagerte Stoffe auf. Sie verhärten sich, färben sich gelb, später zuweilen sogar roth, und fallen endlich ab.

In der Mitte dieser Periode, im August-Monat, geht eine

1) DC. Phys. vég. I. p. 431.

merkwürdige Erscheinung vor sich, das Aufsteigen des Augustsaftes (séve d'août) [1]). Mit merklich verdoppelter Thätigkeit steigt alsdann der rohe Saft aufwärts, obgleich weniger stark als im Frühling, und bringt ein Hervortreten der winkelständigen Knospen zuwege, welches darauf durch die eintretende Kälte für mehrere Monate lang gehemmt wird. In dem Pappelbaume bewirkt diese Bewegung sogar eine Verlängerung der Zweige, und eine Bildung neuer Blätter, deren Frische gegen das Gelb, vielmehr gegen das dunklere Grün, der ältern Blätter absticht. Es scheint, als verlören die Blätter im Juli-Monat ihre ursprüngliche Thätigkeit, so dass alsdann die Knospen anfangen, sich zu entwickeln und den rohen Saft anziehen. Alle Bäume sind dann ungefähr in derselben Lage, wie die Maulbeerbäume, die man ihrer Blätter beraubt hat.

1) Vaucher Mém. sur la séve d'août in den Mém. de la soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève 1e partie. II. p. 285. — DC. Phys. vég. I. p. 458.

Dritter Abschnitt.

Von der Reproduction der phanerogamen Gewächse.

Einleitung.

Die Reproduction der Pflanzen geht entweder durch Sexualorgane oder durch Theilung der Ernährungsorgane vor sich.

Ich werde hier von diesen zwei Phänomenen aus dem Gesichtspunkte der Thätigkeit der Organe und der ersten Entwickelung der jungen Individuen sprechen. Ich werde mit der Blüthe und andern geschlechtlichen Erscheinungen anfangen, alsdann von der Theilung sprechen und mit einigen Betrachtungen über die Analogie des durch diese beiden Systeme der Reproduction Erzeugten mit der Mutterpflanze schliessen.

Erstes Kapitel.

Von dem Blühen der phanerogamen Gewächse.

§. 1. *Ursprung der Blüthen.*

Die Blumen bilden sich in gewissen Pflanzen lange, ehe sie äusserlich erscheinen. So sind die Blüthentrauben der Hyacinthen und anderer ähnlicher Pflanzen sogar lange vor der Entwickelung der Blätter da, und in den Palmen bleibt der vorgebildete Kolben ein, zwei, ja, wie man sagt, bis sieben Jahre vor seinem Erscheinen verborgen.

Die Theile der Blume sind veränderte Blätter; allein die Ursache, die so lange voraus diese Metamorphose bewirkt, ist sehr dunkel. Einige, unten anzuführende, Thatsachen sprechen dafür, dass Mangel an hinreichender Nahrung das Blühen bedingt, und dass die Blüthenorgane theilweise der Nahrung beraubte und eigenthümlich modificirte Blätter sind.

§. 2. *Von der Blüthe in Beziehung auf das Alter der Pflanzen.*

Der Zeitpunkt, in welchem jede Pflanzenart zum ersten Male blüht, ist der Pubertät der Thiere zu vergleichen. Die Kräuter blühen im ersten oder zweiten Jahre, selten später, und die holzigen Pflanzen im Allgemeinen um so später, je langsamer ihr Wachsthum und je länger ihre gewöhnliche Lebensdauer ist.

Dieselbe Art blüht eher in heissen Klimaten, als in kalten. Ja, es geschieht sogar, dass sie über eine gewisse geographische Gränze hinaus gar nicht blüht.

Diese Gesetze gleichen dem, was wir auch im Thierreiche finden. Jedoch lassen sie zahlreiche Ausnahmen in beiden Reichen zu.

Gut bewässerte und in gutem Boden stehende Pflanzen blühen später, als auf trocknem und unfruchtbarem Boden wachsende. Bei reichlicher Nahrung treiben die Pflanzen Blätter und sogenannte geile Zweige, wie man diess sehr wohl in der Cultur der Obstbäume weiss, während Mangel an Nahrung und Beengung in der Entwickelung der Wurzeln das Blühen befördern. Pflanzen in Töpfen blühen gewöhnlich schneller, als in freier Erde, auch hat man in Gärten bemerkt, dass oft eine Pflanze in dem Jahre, da man sie erhielt, blühete, was sie später lange Zeit nicht wieder thut.

§. 3. *Von dem Blühen in Beziehung auf die Jahreszeit.*

Es ist diess die der Brunst der Thiere entsprechende Erscheinung. In beiden Reichen, wenigstens für die meisten Arten, findet die Reproduction auf eine fast periodische Weise, dem Klima entsprechend, statt. Die Regelmässigkeit ist in den ersten Jahren geringer, als im Verfolge des Lebens, und ein Zurückkehren des Frostes, so wie das Versetzen an einen minder warmen Ort, können zufällige Anomalien bewirken.

Bei den Fruchtbäumen vermindert eine reichliche Erndte die folgende und verhindert sogar das Blühen, was ohne Zweifel daher rührt, weil die Früchte die im Sommer angesammelte Nahrung, die für die nachfolgenden Blüthen bestimmt war, aufzehren. Diese Abweichungen sind um so merklicher, je später die Frucht am Baume bleibt; daher kehren die Erndten der Aepfel und Birnen häufiger erst alle zwei Jahre wieder, als die der Kirschen und Himbeeren. Dagegen blühen die Bäume zuweilen zwei Mal im Jahre; wenn z. B. auf Hagel oder Dürre, die die Blätter zerstörten, ein warmes und feuchtes Wetter folgt. Es ist alsdann dasselbe, wie wenn das Frühjahr auf den Winter folgt.

Die Wiederkehr der Wärme, nach der Ruhe der Vegetation, ist die bedingende Ursache des Blühens im Frühlinge. Die Eigenthümlichkeit (Idiosyncrasie) jeder Art und jedes Indivi-

duums kommt zu diesen zwei, allen Arten gemeinschaftlichen, Ursachen hinzu.

Die Ruhe der Vegetation setzt eine vorhergehende Periode der Thätigkeit voraus, in welcher die Säfte angehäuft wurden. Nach dem Abfallen der Blätter geht in den Pflanzen eine Verarbeitung und eine Vertheilung der Säfte vor sich, vermöge welcher, nach einer bestimmten Zeit, die Wärme die Pflanze zum Blühen bringt, noch ehe die neuen Blätter erscheinen. Pflanzen, die man aus einem Lande in's andre versetzt, blühen anfangs zu derselben Zeit, wie an dem Orte ihrer Herkunft, nach und nach aber fügen sie sich in das Klima und ändern ihre Blüthezeit, oder sterben. Dieser Kampf dauert zuweilen mehre Jahre. Die gefüllten Blumen blühen früher, als die einfachen derselben Art. Man erklärt diess durch den Mangel der Frucht, wodurch eine grössere Menge an Nahrung zurückbleibt. Aus derselben Ursache blühen auch die Dahlien jedes Jahr ein wenig früher, seit sie in Europa eingeführt und gefüllt geworden sind.

Die Organisation jeder Art hat nothwendig einen Einfluss auf ihre Blüthezeit. Auch ist es offenbar, dass in derselben Art die Individuen in dieser Hinsicht von einander abweichen. So giebt es in einer Allee von Rosskastanien stets einige, die frühzeitiger, andere, die später blühen, und immer sind es dieselben Individuen, die diese Eigenschaft zeigen. In der Nähe von Genf ist eine Rosskastanie dadurch berühmt, dass sie stets einen Monat früher sich belaubt und blüht, als andere im Mittel, ohne dass eine deutliche Localursache dazu vorhanden wäre. Ist es nur eine zur Gewohnheit gewordene Verschiedenheit in der Vegetation des Sommers, die diese Wirkung hervorbringt, oder ein verschiedener Grad der Erregbarkeit durch die Wärme? Diess ist ohne anhaltende Beobachtung schwer zu erkennen. Da die mittlere Temperatur der Monate in einem Lande in einem, wie in dem andern Jahre ziemlich konstant ist, so blühen die Pflanzen fast immer zu einer und derselben Zeit, besonders befolgt die Blüthezeit der Arten stets dieselbe Reihefolge.

Linné merkte sich die Aufeinanderfolge der Blüthezeit verschiedener Arten in Upsala an. Er nannte eine Tabelle dieser Art einen Kalender Florens. Man hat anderwärts ähnliche Tabellen entworfen und alle örtlichen Floren erwähnen der Blüthezeit.

Der Mandelbaum, der in Smyrna in der ersten Hälfte des Februars blüht, blüht in Deutschland in der zweiten Hälfte des April und in Christiania in den ersten Tagen des Juni. Schübler [1]) und Göppert [2]) haben viele Data dieser Art gesammelt und gefunden, dass die Verschiedenheiten nach dem Klima um so

1) Schübler über die Zeit d. Blüthenentw. etc. in Flora. 1830. p. 353.

2) Mém. des cur de la nat. XV. part. 2.

grösser sind, je früher die Blüthezeit fällt. Die Verschiedenheiten in einem und demselben Lande für jede Art, gehören zu den oben angegebenen Beobachtungen über die Entwickelungsperiode der Blätter; nur hat hier die Feuchtigkeit einen geringern Einfluss, als die Wärme.

§. 4. *Von dem Blühen in Beziehung auf die Tageszeit.*

Viele Blumen öffnen sich regelmässig zu einer bestimmten Stunde und schliessen sich zu einer andern. Linné nannte diese Stundenepochen in seinem stets poetischen Style: die Uhr Florens (Horologium florae).

Der Convolvulus Nil und sepium öffnen sich um vier Uhr des Morgens; Papaver nudicaule um fünf Uhr; Convolvulus tricolor zwischen fünf und sechs; Hieracium und Sonchus zwischen sechs und sieben; die Anagallis arvensis um acht; die Calendula arvensis um neun; Ornithogalum umbellatum (dame d'onze heures) um eilf; die meisten Ficoideen um Mittag; die Scilla pomeridiana um zwei Uhr; die Silene noctiflora zwischen fünf und sechs des Abends; die Mirabilis Jalappa (Nachtschöne, belle-de-nuit) zwischen sechs und sieben des Abends; der Cereus grandiflorus, die Oenothera suaveolens zwischen sieben und acht; endlich um zehn Uhr des Abends der Convolvulus purpureus, den man Tagschöne (Belle de jour) genannt hat, weil er stets geöffnet ist, ehe der frühzeitigste Beobachter erscheint. Jndem man die Stunde des Aufblühens und die Dauer der Blume verbindet, unterscheidet man:

1) Die ephemeren Blumen, die sich nur ein Mal zu einer bestimmten Stunde öffnen; sie sind entweder Tagblumen (diurni), wie der Cistus, das Linum u. s. w.; oder Nachtblumen, wie der Cactus grandiflorus.

2) Die Aequinoctialblumen, die sich mehre Tage hinter einander zu derselben Stunde öffnen und schliessen. Sie sind gleichfalls Tag- oder Nachtblumen.

Man nennt diejenigen wenigen Blumen meteorische, deren Zustand je nach der Atmosphäre verschieden ist. So schliesst sich die Regenringelblume (Calendula pluvialis), wenn das Wetter sich zum Regen neigt. Die Campanula glomerata und andere Campanuleen schliessen sich, wenn der Himmel bewölkt ist.

De Candolle [1]) hat bewiesen, dass diese Phänomene von der Einwirkung des Lichtes, und keineswegs von der der Temperatur abhängen. Sie gehen sowohl in den Treibhäusern, als in der freien Luft vor sich; wenn man aber Pflanzen mit meteorischen oder äquinoctialen Blumen in einen dunklen Keller bringt, wo sie während der Nacht durch helle Lampen be-

1) DC. Mém. des savans étrang. de l'Institut. vol. I.

leuchtet werden, so zeigt sich anfangs eine Störung in dem Aufblühen; sie öffnen und schliessen sich unregelmässig, endlich fügen sie sich darein, je nach der Helligkeit der Lampen, zu blühen oder sich zu schliessen. In diesen Versuchen öffneten sich endlich die Blumen der Mirabilis, nach einem Kampfe von einigen Tagen, am Morgen nach einer durch Lampen erhellten Nacht, und schlossen sich am Abende nach einem lichtlosen Tage. Andere Arten konnten sich weder in die neue Ordnung der Dinge fügen, noch auch die frühere beibehalten; sie waren in ihren Bewegungen nicht an Stunden gebunden und ohne Regel; und diess bestätigt den Einfluss des Lichtes [1]).

§. 5. *Von dem Blühen in Hinsicht auf dessen Entwickelung.*

Die Schnelligkeit in der Entwickelung der Blume weicht ab, je nachdem die zu ihrer Bildung nöthige Nahrung voraus bereitet ist oder nicht. So wächst der Schaft in den Zwiebel- und Knollengewächsen, oder denen mit einem fleischigen Stengel sehr schnell, während sich in den gewöhnlichen Pflanzen die Blüthenstiele langsamer entwickeln.

Die Agave Americana (eine Liliacea) blüht in den heissen Gegenden in den ersten drei oder vier, und in den Gewächshäusern des gemässigten Klimas in funfzig oder sechzig Jahren nicht; dann treibt sie mit einem Male in einem oder zwei Monaten einen Blüthenstiel von zehn bis achtzehn Fuss Höhe. Eine ähnliche Pflanze, die Fourcraea gigantea, befand sich beinahe ein Jahrhundert lang in dem Pariser Garten, als sie in dem ziemlich heissen Sommer 1793 anfing, schnell zu wachsen, um zu blühen. Ventenat maass dieses Wachsthum genau und sagt, dass es in sieben und achtzig Tagen zwei und zwanzig einen halben Fuss betrug, was etwas mehr als drei Zoll den Tag beträgt. An einigen Tagen betrug die Verlängerung, nahe bei, einen Fuss. Leider maass man nicht zu jeder Stunde; man weiss jedoch, den neuern Beobachtungen E. Meyer's zufolge, dass die Verlängerung des Stengels je nach den Tageszeiten verschieden ist. — Die Organe der Blume wachsen, wie die Blätter, vorzüglich an der Basis. — Das Ausstreuen des Blüthenstaubes fällt nicht immer mit dem Erschliessen der Blumenkrone in eine Zeit, und wenn die Staubgefässe in mehren Quirlen stehn, so befolgen sie bald eine centrifugale (?), bald eine centripetale Ordnung im Ausstreuen.

1) Siehe Dutrochet's interessante Versuche über die Ursachen des Erwachens und Entschlafens der Blumen in Institut. 1836. Nov. Nach ihm ist es eine Folge des anatomischen Baues der Nerven der Blume. Eine Turgescenz der innen liegenden Zellenschicht öffnet die Blume, eine Biegung des fibrösen Theils der Nervatur schliesst sie wieder. Das erstere ist Folge der Endosmose, das letztere der Oxydation durch den Sauerstoff in den Spiralgefässen. Anm. d. Uebers.

Das Ende der Blüthezeit wird vorzüglich durch die Richtung, die die ernährenden Säfte zu dem Samen nahmen, bestimmt. Auch dauern die gefüllten Blumen, die keinen Samen bringen, länger. Die am meisten von dem Bau der Blätter abweichenden Blüthenorgane sterben zuerst ab, die grünen dagegen, wie z. B. der Kelch, ernähren sich selbst und dauern lange aus.

Zweites Kapitel.

Ueber die Befruchtung der phanerogamen Pflanzen.

§. 1. *Geschichtliche Einleitung* [1]).

Die Geschlechtlichkeit der Pflanzen, diese wichtige Thatsache, die jetzt auf die Wissenschaft einen grossen Einfluss ausübt, wurde von den Alten nur geahnt. Auffallend ist es, dass es nicht die beiden grössten Beobachter des Alterthums, Aristoteles und Hippocrates, sind, die darüber in ihren Schriften, wenigstens in denen, die den Verwüstungen der Zeit entgangen sind, gesprochen haben. Der Dichter Herodot ist der Erste, der dessen erwähnt. Er erzählt (Lib. I. §. 193), wie die Babylonier männliche und weibliche Dattelpalmen unterschieden und bei diesen Bäumen ein, der Caprification der Feigen ähnliches, Verfahren anwendeten. Hierin verwechselte der berühmte Dichter zwei ganz verschiedene Dinge. Die Caprification der Palmen oder Dattelbäume, wie sie im Orient bewerkstelligt wird, besteht in dem Schütteln mit männlichen Blumen bedeckter Zweige über den weiblichen Bäumen, damit diese Früchte geben. Bei der Caprification der Feigen, die man in Griechenland veranstaltet, bringt man gleichfalls Zweige auf die cultivirten Bäume, allein nur, um diesen Insekten (Schlupfwespen, Cynips) mitzutheilen, die durch ihren Stich die Reife der Gartenfeigen beschleunigen.

Theophrast verbindet mit der Bezeichnung männlicher und weiblicher Pflanzen keinen bestimmten Sinn; denn er erwähnt männlicher Pflanzen, die Früchte tragen. Wahrscheinlich nannte er männliche, wie es noch jetzt die Bauern mancher Gegenden thun, die stärkern Pflanzen, und weibliche, die weniger kräftigen. In diesem Sinne nimmt man die männlichen Hanfpflanzen für die weiblichen. Die Griechen haben, mit einem Worte, ihre Aufmerksamkeit nicht auf diesen Gegenstand gerichtet und kannten ein Phänomen nicht, das von ihrer dichterischen Einbildungs-

1) Siehe Spreng. Histor. rei herb. I. p. 114.

kraft auf's Anziehendste ausgeführt worden wäre, vielleicht eine vollständige Mythologie hervorgerufen hätte.

Die Römer hatten einige genauere Kenntnisse über die Befruchtung bei den Pflanzen. Plinius beschreibt die Fructification bei den Palmen ziemlich genau im dreizehnten Buche seiner Historia mundi und fügt hinzu:

„*Arboribus imo potius omnibus, quae terra gignit, herbisque etiam, utrumque sexum esse, diligentissimi naturae tradunt, quod in plenum satis est dixisse hoc loco. Nullis tamen arboribus manifestius (quam palmis). Caetero non sine maribus gignere foeminas, circaque singulos plures nutare in eum pronas blandioribus comis. Illum erectis hispidum afflatu visuque; ipso et pulvere etiam foeminas maritare, hujus arbore excisa viduas post sterilescere foeminas.*" An einem andern Orte sagt er: *Dari in plantis veneris intellectum, maresque afflatu quodam et pulvere etiam foeminas maritare.*

Im dritten und vierten Jahrhundert unserer Zeitrechnung sprach sich Cassianus Bassus in ähnlicher Weise aus: *Palma ipsa amat et quidem ardenter alteram palmam, velut Florentinus in Georgicis suis tradit, neque prius desiderium in ipsa cessat, donec ipsam dilectus consoletur Medela amoris est, ut agricola frequenter masculam contingat, et manus suas amanti admoveat; et maxime ut flores de capite masculae ademtos in caput amantis imponat, hoc namque modo amorem mitigat, et palma ipsa splendida reddita de caetero optimum et pulcherrimum fructum feret.*"

Ovid in seinen Fastis, lib. V. carm. 262 sagt:

„*Si bene floruerint segetes, erit area dives;*
Si bene floruerit vinea, Bacchus erit etc.;"

Und Claudianus:

„*Vivunt in venerem frondes, arborque vicissim*
Felix arbor amat; nutant ad mutua palmae,
Foedera populeo suspirat populus ictu;
Et platani platanis, alnoque assibilat alnus."

Nach der Wiedergeburt der Wissenschaften beschrieb im Jahre 1505 der Dichter Pontanus in oft citirten Versen die späte Befruchtung zweier Palmen, die zu seiner Zeit in Brundusium und Hydruntinum, d. h. in einer Entfernung von dreissig italienischen Meilen, in gerader Richtung, wuchsen.

„*Brundusii latis longe viret ardua terris*
Arbor, Idumaeis usque petita locis;
Altera Hidruntinis in saltibus aemula palma;
Illa virum referens, haec muliebre decus.
Non uno crevere solo, distantibus agris,
Nulli loci facies, nec socialis amor.
Permansit sine prole diu, sine fructibus arbor

Utraque, frondosis et sine fruge comis;
At postquam patulos fuderunt brachia ramos,
Coepere et solo liberiore frui,
Frondosique apices se conspexere, virique
Illa sui vultus, conjugis ille suae.
Hausere et blandum venis sitientibus ignem,
Optatos foetus sponte tulere sua:
Ornarunt ramos gemmis, mirabile dictu,
Implevere suos melle liquente favos."

Prosper Alpin [1]) hat gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts sehr genau die Befruchtung der Pappeln in Aegypten betrachtet: *Plerique foeminas ut fecundent, non ramos, sed pulverem intra maris involucrum inventum supra foeminarum ramos spargere solent. Ni etiam Aegypti hoc fecerint, sine dubio foeminae vel nullos fructus ferent, vel, quos ferent, non retinebunt, neque hi maturescent.*

Caesalpin [2]) kannte im Jahre 1583 die Existenz der Geschlechter in eingeschlechtigen Pflanzen. Es scheint, als habe Zaluziansky im Jahre 1604 in einem jetzt sehr seltenen Buche von hermaphroditen Blumen gesprochen [3]).

Beinahe ein Jahrhundert verging, ehe diese Ideen wieder aufgenommen und ausgeführt wurden. Millington 1676, Grew 1685, Camerarius und Rajus 1694 nahmen sie wieder auf. Rajus sagt in der Vorrede zu seiner Sylloge: „*Apices (stamina) floris praecipua pars sunt cum pollinem contineant, nostra sententia spermati animalium analogum, vi prolifica donatum et seminibus foecundandis inservientem.*" Nach einem Streite, der mehre Jahre anhielt, begann Seb. Vaillant 1717 seine Vorlesungen in dem königlichen Garten zu Paris mit einem ausgedehnten Vortrage, in dem er über die Geschlechtlichkeit der Pflanzen, wie von einer zu seiner Zeit erkannten Thatsache spricht [4]). Er sagt, die Organe, die die Geschlechter bilden, sind die Staubgefässe und die Fruchtknoten. Er unterschied männliche, weibliche und hermaphrodite Blumen. Antoine de Jussieu im Jahre 1721, Bradley im Jahre 1724 und andere Botaniker jener Zeit führten neue Beweise für die Sexualität der Pflanzen an. Endlich bediente sich Linné, 1737, dessen, als einer Grundlage seiner Classification der Gewächse. Seinen Vorgängern alle Gerechtigkeit widerfahren lassend, mehr, als es später geschahe, erweiterte er um

1) Alp. Hist. nat. Aeg. II. p. 14 — 15.

2) Caesalp. de plantis. 4. Florent. 1583.

3) Siehe Spreng. Hist. rei herb. I. p. 443.

4) Diese Rede wurde 1718 gedruckt, und 1726 von Lacroix in Form eines Gedichts unter dem Titel: Connubia florum, wiedergegeben.
Anm. d. Vf.

Vieles das Feld der Kenntnisse über die Befruchtung in den Pflanzen und gab vielfache Beweise dafür, die so gut beschrieben waren [1]), dass selbst Laien davon betroffen wurden.

§. 2. *Beweise der Befruchtung bei den Pflanzen.*

Folgendes sind die directesten Beweise der Geschlechtlichkeit der Pflanzen.

1) Es giebt Pflanzen, die man diöcisch nennt, in denen die Staubgefässe und Stempel auf verschiedenen Stengeln einer und derselben Art vorkommen. Nun ist es aber seit den ältesten Zeiten erkannt worden, dass die weiblichen Pflanzen keine Frucht tragen oder wenigstens keinen tauglichen Samen geben, wenn nicht der Pollen der männlichen Pflanzen zu ihnen gelangt, wie diess öfters geschieht, wenn diese entfernt, getrennt stehen, oder auf irgend eine Weise verdorben sind. So besass de Montbron, ein französischer Landmann, eine weibliche Pflanze der Hippophaë canadensis, die nie Früchte getragen hatte; als er jedoch eine männliche Pflanze erhielt, bedeckte sich gleich im ersten Jahre die erstere mit einer solchen Menge von Früchten, dass man sie stützen musste [2]).

Im Jahre 1800 verhinderte der Krieg in Aegypten die Einwohner dieses Landes, sich in den Wüsten männliche Kolben der Dattelpalmen zu verschaffen, um die weiblichen Pflanzen, die sie cultiviren, mit dem Pollen zu bestäuben, und diese gaben keine Früchte [3]).

2) In denjenigen Pflanzen, wo Staubgefässe und Stempel getrennt, aber auf demselben Stengel stehn (monöcische), wie z. B. der Mais, darf man, wie es die Erfahrung gezeigt hat, nicht zu früh die Blüthenstände, die Staubfäden tragen, abschneiden, da sonst die Aehren keinen Samen geben würden.

3) In den zweigeschlechtigen Blumen, wo Staubfäden und Stempel in einer Blume vereinigt sind, kann man die Identität in der Bildung dessen, was man Staubgefäss und Stempel nennt, mit den gleichen Theilen in monöcischen oder diöcischen Blumen nicht läugnen. Man muss ihnen daher auch ein gleiches Geschäft zuschreiben.

4) Man macht täglich künstliche Befruchtungen bei der Cultur der Pflanzen, indem man den Pollen einer Pflanze auf die Narbe einer andern bringt. Sind beide Pflanzen von derselben Art, so giebt der Same eine gleiche Pflanze; sind es verwandte, aber verschiedene Arten, so steht oft das Erzeugniss zwischen

1) Siehe besonders seine Schrift unter dem Titel: Sponsalia plantarum. (1746). Anm. d. Verf.

3) Ann. de Fromont. III. p. 59.

4) Delil. fl. d'Egypte. p. 172.

beiden in der Mitte. Im vorigen Jahrhundert machte Gleditsch einen Versuch, der, weil er neu war, Berühmtheit erlangte. Im Berliner Garten war eine weibliche Palme (Chamaerops humilis), welche blühte, ohne Frucht zu tragen, und in Leipzig eine männliche Pflanze, die gleichfalls von Zeit zu Zeit blühte. Von dem Pollen dieser letzteren wurde etwas in einem Briefe nach Berlin geschickt; man bestäubte damit die Pistille, und jetzt findet sich in Berlin noch eine Chamaerops, die aus dieser Befruchtung herstammt [1]). Jetzt erhält man eine Unzahl von Varietäten der Pelargonien, Amaryllis, Oenanthera u. s. w. durch kreuzende Befruchtung verschiedener Arten. Man hat nur auf die Entfernung der Staubgefässe in der Blume, die man befruchtet, zu achten, ehe sich die Antheren geöffnet haben; denn die Erfahrung hat gelehrt, dass der Pollen der Pflanze selbst die Wirksamkeit jedes andern Pollens übertrifft, wenn man ihn zur Narbe gelangen lässt.

5) In den vollkommen gefüllten Blumen sind alle Staubfäden und Stempel in Kronenblätter verwandelt. Sie geben keinen Samen. Die halbgefüllten, die noch einige unverwandelte Staubfäden und Stempel haben, geben einigen Samen.

6) Durch Verstümmelung kann man eine Blume unfruchtbar machen; es reicht hin, dass man die Staubgefässe oder die Stempel [2]) vor einem bestimmten Zeitpunkte wegschneidet und zu gleicher Zeit die Blumen derselben Art entfernt, deren Pollen zu der verstümmelten Blume gelangen könnte. Schneidet man einen der Griffel weg, so wird das Carpell oder das Fach, das ihm entspricht, unfruchtbar.

7) Regen und Nebel, welche während der Blüthezeit eintreten, bringen oft ein Fehlschlagen der Früchte zuwege, was leicht erklärlich wird, wenn man bedenkt, dass die Pollenkörner von dem Wasser platzen, und wenn man zugiebt, dass der Pollen zu einer bestimmten Zeit auf die Narbe fallen muss, damit eine Fruchtbildung folgen könne.

Hiervon kann man Betrachtungen aus der allgemeinen Analogie der beiden Reiche anschliessen, aus den Verhältnissen der Lage, die zwischen Staubgefässen und Stempel statt finden; aus den merkwürdigen Bewegungen der Staubgefässe, deren Zweck es ist, dass der Pollen auf die Narbe gelange, aus der kurzen Dauer der Staubgefässe, die es darthut, dass ihnen eine temporäre Verrichtung obliegt; aus der ganz eigenthümlichen Form und dem sehr beständigen Vorkommen dieser Organe, die auf eine wichtige Funktion hinweist u. s. w.

1) Otto Bull. des sc. nat. de Férussac. V. p. 254.

2) Es reicht hin, die Narbe zu entfernen; wird der ganze Stempel entfernt, so kann ja natürlich keine Samenbildung sattfinden. Anm. d. Uebers.

§. 3. *Einwürfe gegen die Theorie der Befruchtung in den Pflanzen.*

Gegen diese oben aufgezählten Beweise hat man dennoch bald einfache Verneinungen, bald widersprechende Thatsachen, bald eigenthümliche Schlussfolgerungen und Erklärungen vorgebracht.

Es giebt einige Schriftsteller, die, ohne irgend einen Grund, die Thatsachen leugnen, die alle Anderen zulassen; diesen lohnt es nicht zu antworten.

Der berühmte Spallanzani [1]) hat der Befruchtungstheorie widersprechende Erscheinungen beobachtet. Von weiblichen Pflanzen des Hanfes und Spinates (die diöcisch sind), die er isolirte, sammelte er Samen, die zuweilen keimten, während doch nach der Befruchtungstheorie in diesem Falle die Samen entweder sich gar nicht hätten bilden, oder doch wenigstens keinen Embryo enthalten müssen. Man wandte dagegen ein, dass durch den Wind, durch Insekten der Pollen hinzugebracht sein konnte u. s. w. Er säete Wassermelonen in einem Treibhause, und erhielt Blumen zu einer Zeit, wo gewiss keine andere Melonenart in der ganzen Lombardei blühte, die zuweilen fruchtbare Samenkörner brachten. De Marti [2]) wiederholte diese Versuche im Jahre 1791 und zeigte, dass häufig in diöcischen Pflanzen, wie der Wassermelone, dem Hanf, dem Spinat, männliche oder hermaphrodite Blumen sich auf einer weiblichen Pflanze finden. Er versichert, keine fruchtbaren Samen erhalten zu haben, wenn er alle Staubfäden entfernen konnte, dessen man, wie er meint, nur sehr schwer gewiss sein kann. Man kann vermuthen, dass dieser Umstand einen Irrthum in Spallanzani's Versuche brachte. Ihm wurde geradezu von dem grossen Physiker Volta widersprochen, der die Versuche wiederholt hat und keinen fruchtbaren Samen erhielt, wenn er alle nöthigen Vorsichtsmaassregeln zur Entfernung der Staubgefässe getroffen hatte [3]).

Dennoch hat vor einigen Jahren Lecoq, Professor der Naturgeschichte in Clermont, die Versuche Spallanzani's wiederholt und zum Theil bestätigt. Er bemerkt, dass die Pflanzen mit getrenntem Geschlechte, wo folglich die Befruchtung mehr dem Zufalle anheimgestellt ist, häufiger zu der Reihe von Pflanzen gehören, die mehrmals Frucht tragen können, als zu denjenigen, welche nur ein Mal Frucht tragen [4]); die Art würde der Vertil-

1) Spallanz. Mém. sur la génér. des plantes; übersetzt von Senebier.

2) Experimentos y observ. sobre los Sexos y Fecondacion de las plantas. 8. Barzelona 1791.

3) Mém. de l'Acad. de Mantoue I. p. 226.

4) Lecoq Recherches sur la reprod. d. végét. Clermont, in 4. 1827. Der Verf. berechnet, dass in Frankreich sowohl an einheimischen, als an all-

gung ausgesetzt sein, wenn bei den letzteren die Befruchtung fehlte [1]), während für die ersteren diess von geringer Bedeutung wäre, da sie sich im folgenden Jahre befruchten könnten.

Nun hat aber Lecoq gefunden, dass in Arten, die mehrmals blühen, wie z. B. die Lychnis dioica, die Samen isolirter weiblicher Pflanzen stets unfruchtbar, dagegen in andern, die nur ein Mal blühen, wie z. B. der Spinat, der Hanf, die Mercurialis annua, die Samen isolirter Individuen fruchtbar waren.

Geben wir zu, dass bei diesen Versuchen kein Irrthum statt fand, und dass in dem Pflanzenreiche zuweilen eine Erzeugung ohne Befruchtung vorkommt, so beweist diess doch Nichts gegen die Allgemeinheit der Fälle, wo eine Befruchtung unumgänglich nöthig ist. Bekannt ist es ja auch, dass bei einigen Insekten (den Blattläusen) eine einmalige Befruchtung zur Entwickelung mehrer Generationen hinreicht, und doch hat man daraus noch niemals gefolgert, dass keine Befruchtung im Thierreiche stattfinde.

Unter den Meinungen, denen zufolge der Pollen anders wirkt, als durch Befruchten, muss man die von Schelver [2]) anführen, welcher annimmt, dass der Staub der Staubgefässe, indem er auf die Narbe fällt, dort eine Art von Krankheit hervorruft, die Vegetation hemmt, woher dann der Nahrungssaft den Ei'chen zugeleitet wird und sie zur Entwickelung bringt. Aber wie soll man dann die Bildung hybrider Pflanzen durch Bestreuen der Narbe einer Art mit dem Pollen einer andern erklären? Warum entwickeln sich die Ei'chen nicht, wenn man die Narbe wegschneidet, oder wenn sie durch irgend eine beliebige Ursache verkümmert? [2])

§. 4. *Von den der Befruchtung vorhergehenden und sie vorbereitenden Umständen* [3]).

a) Bewegung der Sexualorgane.

Wenn man nur einigermaassen aufmerksam die Blumen beobachtet, so gewahrt man Bewegungen dieser Art, denn sie sind häufig und mannichfaltig.

Es würde stets nur eine unvollkommene Aufzählung sein, wenn hier die hauptsächlichsten Phänomene dieser Art erwähnt

gemein cultivirten Pflanzen eine monocarpische Pflanze auf 2,41 polycarpische komme; unter den Zwitterarten 1 auf 2,28; unter den monöcischen 1 auf 4, und unter den diöcischen 1 auf 18. Anm. d. Vf.

1) So muss es wenigstens verstanden werden, obgleich DC. hier premières und später secondes setzt. Anm. d. Uebers.

2) Schelver Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanzen. Heidelberg 1822. 8. Fortsetzung 1823; Henschel, von der Sexualität der Pflanzen. Breslau, in 8. 1820. — D. Vf. Hier wäre denn auch zu gedenken: L. C. Treviranus Lehre vom Geschlechte der Pflanzen. Bremen 1822. 8.

3) DC. Phys. vég. II. p. 516.

würden. Mehre Werke handeln speciell über diesen Gegenstand. Desfontaines [1]) hat darüber in Beziehung auf die Irritabilität der Organe gesprochen. Conrad Sprengel [2]) hat in einem, wegen der Sonderbarkeit des Zweckes wenig gekannten Werke (?) treffliche Analysen der Blume in den verschiedenen Perioden ihrer Entwickelung gegeben. Vaucher [3]) beschreibt auch mit dem Beobachtungsgeiste, der ihn so sehr auszeichnet, die Veränderung in der Stellung der Blüthenorgane.

In vielen Fällen sind es die Staubgefässe, die sich dem Stempel nähern, wie man es in den Liliaceen, den Saxifrageen, dem Linum u. s. w. sieht. In den Geranien und den Kalmien krümmen sich die Staubfäden, um die Antheren auf die Narbe zu bringen. In den Nelken, den Rauten u. s. w. nähern sie sich ihr, indem der mit den Blumenkronenblättern abwechselnde Quirl den Anfang macht. In dem Tropaeolum beugen sich die acht Staubgefässe nach einander, mit einer gewissen Regelmässigkeit während acht Tagen. Andere Staubfäden werfen sich lebhaft, wenn eine mechanische Ursache auf sie einwirkt, wie z. B. in der Berberis, den Disteln, der Opuntia u. s. w. Die Griffel und Narben zeigen weniger Bewegungen; jedoch neigen sie sich bei den Passifloren, den Nigellen, den Lilien, den Epilobien u. s. w. zu den Staubgefässen hin. Mehre Narben sind rachenförmig geöffnet; die der Goodenovieen sind mit einer becherförmigen Haut umgeben, die sich nach dem Empfange einiger Pollenkörner schliesst.

Der Griffel der Stylidieen ist in seiner ganzen Länge mit den Staubgefässen verwachsen, und diese Theile zusammengenommen, werfen sich plötzlich zurück, wenn man sie sticht. Dieses Phänomen dauert nur während der Oeffnung der Antherenfächer. Der allgemeine Zweck dieser Bewegungen ist, den Pollen hervortreten zu lassen, ihn in die Luft zu schwenken, damit er auf die Narbe derselben oder einer benachbarten Blume falle, oder unmittelbar den Pollen auf die benachbarte Narbe zu bringen.

b) Relative Lage der Sexualorgane.

Diese Bewegungen kommen nur ausnahmsweise in der Natur vor; gewöhnlich reicht schon die Stellung der Organe und die Art ihres Anwachsens allein hin, um den Pollen auf die Narbe fallen zu lassen. Uebrigens genügen einige wenige Körnchen, um die Befruchtung zu vollziehn und jedes Staubgefäss enthält ihrer Tausende.

1) Desfont. Mém. de l'acad. des sc. de Paris. 1783. Encycl. méth. bot. Artikel Irritabilité.

2) Conrad Sprengel das entdeckte Geheimniss der Natur in Bau und Befruchtung der Blumen. Berlin 1793. 4.

3) Vaucher Hist. physiol. des pl. d'Europe. Genève 1830. 8.

c) Umstände, die den Pollen vor der Berührung des Wassers schützen.

Der Pollen zerplatzt zu früh und für die Befruchtung ohne Nutzen, wenn er von der Feuchtigkeit oder von einer andern, als der von der Narbe abgesonderten Flüssigkeit getroffen wird. Einige Blumen öffnen sich gerade beim Fallen des Thaues und vielleicht liegt in diesem Falle die Einwirkung der Feuchtigkeit mit im Plane der Natur. Andere Arten, die sich sowohl bei feuchtem, als bei trockenem Wetter öffnen, und die keinen besondern Schutz vor der Feuchtigkeit haben, sind offenbar in ihrer Reproduction durch zu häufigen Regen gestört. Allein in sehr vielen Arten ist der Pollen auf irgend eine Weise geschützt. So findet die Ausstreuung des Pollens bei den Leguminosen, den Campanuleen u. s. w. schon in der Knospe statt. Mehre Blumen hängen so, dass der Regen nicht eindringen kann.

Die phanerogamischen Wasserpflanzen sind alle so gebaut, dass die Berührung der Antheren mit dem Wasser vermieden wird. Auch muss durchaus entweder ihr Pollen von einer besondern Art sein, so dass er nicht vom Wasser angegriffen wird, oder ihre Reproduction müsste nicht durch den Pollen bewirkt werden, oder endlich der Pollen muss durch irgend welche Mittel vor dem umgebenden Wasser geschützt sein. Ohne die eine von diesen Bedingungen könnten solche Pflanzen nicht existiren. Nun zeigt aber die Beobachtung, dass die letzte Bedingung es ist, die in der Natur vorkommt. Die Blumen öffnen sich entweder in Höhlungen, die mit Luft gefüllt sind, oder über der Oberfläche des Wassers.

Die Zosterae, auf dem Grunde des Meeres festsitzend, entwickeln ihre Blumen in einer Falte der Blätter, in welcher sich durch die Pflanze erzeugte Luft befindet. Das Alisma natans und der Ranunculus aquatilis, die von Zeit zu Zeit unter Wasser gesetzt werden, streuen ihren Pollen in der mit Luft gefüllten Knospe aus. Die Lemnaarten schwimmen auf dem Wasser, die Potamogeton, Sparganium, Nymphaeaceen u. s. w., die in dem Grunde des Wassers wurzeln, erheben ihre Stengel oder ihre Blüthenstiele über die Oberfläche des Wassers. In der Wassernuss (Trapa natans) schwellen kurz vor der Blüthezeit die Blattstiele zu Schwimmblasen, die mit Luft gefüllt sind, an und heben die Pflanze, die bis dahin am Grunde wuchs. Nach der Blüthe füllen sich dieselben Blasen mit Wasser und die Pflanze steigt wieder hinab, um ihre Samen zur Reife zu bringen. Allein die in dieser Hinsicht berühmteste Pflanze ist die Vallisneria, von der Castel in seinem Gedichte von den Pflanzen eine eben so genaue, als schöne Beschreibung gegeben hat. Sie wächst in den Gewässern des südlichen Europa, mit ihren Wurzeln fest in dem Sumpfe sitzend. Sie ist diöcisch. Die weiblichen Pflanzen

haben Blüthenstiele, die, anfangs schraubenförmig gewunden, sich darauf aufrollen bis zur Oberfläche des Wassers. Die männlichen Blumen haben einen sehr kurzen Blüthenstiel, die Knospen aber bilden kleine Blasen, die sich von ihrem Stiele lösen und um die weiblichen Blumen herumschwimmen; dann öffnen sie sich, verstreuen ihren Pollen und sterben; endlich noch Castels poetische Beschreibung:

Les temps de Vénus une fois accomplis,
La tige se retire en rapprochant ses plis,
Et va mûrir sous l'eau sa semence féconde. —

§. 3. *Von der Befruchtung selbst.*

Wenn die Pollenkörner auf die Narbe fallen, so wirkt der klebrige Saft, der von dieser ausgeschieden ist, auf sie ein und ihre innere Membran tritt in der Form cylindrischer Schläuche hervor. Diese Schläuche treten aus der der Feuchtigkeit, und folglich der Narbe selbst, zunächst liegenden Seite und dringen zwischen den Zellen in das lockere Gewebe, aus welchem diese besteht, ein.

Amici und Ad. Brongniart haben die Narbe, so von dem Pollen durchdrungen, öfters gesehn und diese Organe dargestellt. Sie vergleichen die Narbe mit einem Sammetkissen, und den Pollen mit darein eingesteckten Stecknadeln; auch gleicht wirklich das Pollenkorn einem Nadelkopfe und der hervortretende Schlauch dem Stiele. Allein der Griffel ist um Vieles länger, als die aus dem Pollen hervorgestossenen Schläuche, und überdiess scheint Alles zu beweisen, dass die Körnchen der wirklich befruchtende Theil des Pollenkornes sind. Diese Körnchen müssen auf irgend eine Weise bis zu den Ei'chen gelangen. Amici glaubt, dass die Pollenschläuche sich in der ganzen Länge des Griffels ausdehnen, doch ist diese Ansicht nicht erwiesen, und scheint nicht wahrscheinlich [1]). Ad. Brongniart sagt im Gegentheil, dass die Pollenschläuche, da ihr Häutchen sehr dünn sei, reissen, und dass die Körnchen frei durch die Zwischenzellengänge bis zu den Ei'chen gelangen. Er will sie sogar auf diesem Wege verfolgt haben [2]); allein die Schwierigkeit, sehr kleine Körnchen von andern runden oder eiförmigen Körnchen, die sich in dem Zellengewebe finden können, zu unterscheiden, macht diese Beobachtung mehr oder weniger zweifelhaft; obgleich sie mit der Wahr-

1) Dennoch haben sowohl R. Brown, als andere Botaniker, und namentlich Horkel, die Pollenschläuche, die eine ausserordentliche Länge erreichen, bis zu den Ovulis verfolgen können; bis in die Höhlung des Ovarium hinein ist es mir auch möglich gewesen, sie, namentlich bei Viola tricolor, eindringen zu sehen. Anm. d. Uebers.

2) Siehe Tab. V. Fig. 10 u. 11.

scheinlichkeit stimmt. Der Unterschied in der Weite der Zwischenzellengänge, verglichen mit der Grösse der Körnchen der Fovilla, würde den Durchgang gewisser Körnchen zulassen oder verhindern, was nach Brongniart erklären würde, wie eine kreuzende Befruchtung zweier Arten um so schwieriger ist, je verschiedener die Arten von einander sind.

Die Analogie der Körnchen mit den Spermatozoen der Thiere lässt auch für das Pflanzenreich alle für das andere Reich aufgestellten Hypothesen über die Befruchtung zu. Diese Hypothesen sind: 1) dass der Keim vom männlichen Organe hergegeben und von dem weiblichen nur ernährt werde; 2) dass er von dem weiblichen Organe gebildet und seine Entwickelung durch eine erregende Einwirkung des männlichen Organes bedingt werde; 3) dass der Embryo durch die materielle Verbindung von Stoffen, die von beiderlei Organen hergegeben werde, entstehe. Die letztere Hypothese, die von Buffon herrührt und von den meisten neuern Schriftstellern angenommen wird, stimmt vielleicht am meisten mit der in beiden Reichen so auffallenden Thatsache, dass das Erzeugte die Eigenschaften beider Eltern vereinigt zeigt. Nur nach der zweiten könnte man die Entwickelung von Samen ohne Befruchtung, wie sie Spallanzani in einigen diöcischen Pflanzen beobachtet hat [1]), erklären. Die erste endlich scheint mehr mit den von verschiedenen Botanikern beobachteten Thatsachen übereinzustimmen; jedoch muss man zugeben, dass diese Beobachtungen noch unvollständig sind.

§. 6. *Von dem Einflusse anderer, als der Sexualorgane in der Blume auf die Befruchtung.*

Kelch und Blumenkrone schützen offenbar die Sexualorgane gegen Regen und andere ihnen etwa schädliche Einflüsse. Ueberdiess gewähren diese Organe andere Vortheile, die von ihren vegetativen Verrichtungen, als grüne oder gefärbte Theile, abhängen.

Der Kelch, gewöhnlich grün, stehen bleibend, mit Spaltöffnungen versehen, verhält sich wie ein Blatt, und wahrscheinlich ist der Nahrungssaft, den er ausarbeitet, für die Entwickelung der Reproduktionsorgane nicht unnütz. Vorzüglich müssen die angewachsenen Kelche in dieser Art wirken, wenn nur nicht ihr Rand in Haare verwandelt oder ganz fehlgeschlagen ist.

Die Blumenkrone ist leicht vergänglich, sehr selten von grüner Farbe, hat wenige oder gar keine Spaltöffnungen, so dass man annehmen muss, dass ihre Verrichtung sehr von der der blattartigen Theile abweicht. Ihre vorzüglichsten Verrichtungen sind aber auch: 1) kohlensaures Gas zu bilden durch Verbindung

1) Siehe oben p. 241.

ihres eigenen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe der Luft; 2) während dieses Vorgangs Wärme zu entwickeln. Diese beiden Thätigkeiten sind für die Entwickelung der Ei'chen von Wichtigkeit. Man behauptet [1]), dass die Blumen absterben, wenn man die Blumenkrone beim Beginnen der Blüthe entfernt, und dass dagegen die Ei'chen stärker wachsen, wenn man sie ein wenig später wegschneidet. Der Verfasser der Recherches chimiques [2]) hat die Untersuchung dieses Punktes der Phytochemie nicht vernachlässigt. Indem er Blumen im Dunkeln in einen durch Quecksilber geschlossenen Luftbehälter brachte, konnte er die Menge des verzehrten Sauerstoffes messen, und er verglich sie für die Dauer von vier und zwanzig Stunden mit dem Volumen jeder zum Versuche dienenden Blume. Bei einer Temperatur von 18 bis 25^0 C. gaben die Blumen der einfachen Tuberose (Polyanthes tuberosa) das eilffache ihres Volumens an kohlensaurem Gase, und die Blätter das vierfache; die Blumen der Datura arborea das neunfache ihres Volumens und die Blätter das fünffache; die Blumen der Passiflora serratifolia $18\frac{1}{2}$, und die Blätter $5\frac{1}{4}$; die Blumen des Lilium candidum 5 und die Blätter $2\frac{1}{2}$. Die Blumen verbrauchen also im Dunkeln mehr Sauerstoff, als die Blätter.

Auch hat Saussure erwiesen, dass die Sexualorgane im Verhältniss zu ihrem Volumen mehr davon verbrauchen, als die übrigen Theile der Blume, und dass dieser Unterschied $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ von dem, was die ganzen Blumen verzehren, beträgt. Die einfachen Blumen verzehren mehr, als die gefüllten, die männlichen Organe mehr, als die weiblichen; die Blüthenkolben der Arum und die Scheide, die sie umgiebt, sind diejenigen Organe, die den höchsten Grad dieser Bildung von kohlensaurem Gase zeigen. Der Theil des Kolbens, der die weiblichen Blüthen trägt, verbraucht bis zwei und dreissig Mal sein Volumen. Diess ist mit einer Wärmeentwickelung verbunden.

Sie ist zuerst von Lamarck am Arum italicum beobachtet worden. De Candolle sah, dass diese Wärmeentwickelung um drei Uhr nach Mittag beginnt, ihr Maximum um fünf Uhr erreicht und um 7 Uhr nachlässt. Sie findet nur ein Mal für jeden Kolben statt. Das Arum vulgare erreicht bis 7^0 über die Temperatur der umgebenden Luft, nach Sennebier; und das Arum cordifolium von Isle de France bis zu 44^0 und 49^0, bei einer Temperatur der Luft von 19^0, nach Hubert und Bory.

Diese in den Arum-Arten so merkliche Hitze hängt mit der Entwickelung des kohlensauren Gases zusammen, und da derselbe chemische Vorgang in allen Blumen statt findet, so war voraus-

1) Mustel traité de la végét. I. p. 178.

2) Theod. de Saussure, de l'action des fleurs sur l'air et de leur chaleur propre; Ann. de chim. et de phys. 1822.

zusetzen, dass alle zu einer bestimmten Zeit sich erhitzen. Saussure fand mit einem empfindlichen Thermoskop eine Erhöhung von $\frac{1}{2}^0$ C. in der Blüthe der Cucurbita Melopepo und der Bignonia radicans und hat eine ähnliche Erhöhung der Temperatur in andern Pflanzen nachgewiesen. Murray [1]) versichert, dass dieses Phänomen mehr oder weniger stark ist, je nach den Farben der Blumen.

Ad. Brongniart sieht diese Entwickelung von Wärmestoff als nützlich für die Befruchtung an, indem sie die Bewegung der Pollenkörnchen beschleunigt. Raspail und Dunal [2]) vergleichen dies Phänomen mit dem, was bei der Keimung vor sich geht, wo gleichfalls Stärkemehl vorhanden ist, Entwickelung von Wärme durch Entweichen von kohlensaurem Gase und Bildung zuckrigen Saftes statt findet. Dunal meint, dass die zuckerhaltige Ausscheidung der Nektarien eine innere Umwandlung der Stärke in Zucker anzeigt, der den Ei'chen zur Nahrung diene, so wie er bei der Keimung zur Ernährung der jungen Pflanze dient. Er hat gesehen, dass die drüsigen Anhängsel an dem Kolben von Arum italicum, die vor der Befruchtung drei Gramme Stärke geben, nach derselben nur 0,5 liefern; und es ist keinem Zweifel unterworfen, dass der Torus, die fleischigen Blüthenstiele und die gefärbten Blüthentheile im Allgemeinen beim Beginne der Blüthe Stärkemehl enthalten.

Der Nutzen der Nektarien hat viele Untersuchungen veranlasst, die kein entscheidendes Resultat geben, vielleicht weil unter diesem Namen sehr verschiedene Organe verstanden werden. Man hat die Nektarien in verschiedenen Blumen weggeschnitten, und bald haben sie darunter gelitten, bald schienen sie nicht davon angegriffen zu sein. Vaucher sah Fälle (Lopezia), wo gewisse Nektarien zur Verdünnung des Pollens dienen, der alsdann von den Narben aufgenommen wird [3]). In der Mehrzahl der Fälle wird der Nektar am Grunde der Blume, entfernt vom Pollen und den Narben, ausgeschieden. Diess führte Conrad Sprengel zu der Annahme, dass das Uebertragen des Pollens auf den Stempel stets durch Insekten vermittelt werde, die durch die Flecken und den Nektar, die sich in der Blume finden, angelockt würden [4]). Ohne Zweifel müssen Insekten und die Bewegung der Luft häufig das Fallen des Pollen auf die Narbe hervorbrin-

1) Experimental researches on the painted corolla of flowers. Lond. 1824. 8.

2) Raspail Mémoire sur la fécule. Ann. d. sc. nat. 1825. — Dunal, Consid. sur les organes floreaux, colorés ou glanduleux. Montpellier 1825. 8.

3) Mehre Versuche und Beobachtungen dieser Art sind angeführt bei DC. Phys. vég. I. p. 556.

4) Conr. Sprengel, das entdeckte Geheimniss der Natur. 1793.

gen, und man kann hieraus die Erscheinung erklären, dass Pflanzen in Treibhäusern schlecht Samen ansetzen; jedoch ist es schwer zu glauben, dass Zufälligkeiten für das Leben organischer Wesen nöthig seien. Das hiesse ein ganz allgemeines Naturgesetz, die sexuelle Fortpflanzung, durch eine vollkommen secundäre Ursache erklären. Bekanntlich gelangt der Pollen in einer Unzahl von Fällen auf die Narbe in Folge ihrer relativen Lage, und es bedarf nur weniger Körner, um die Ei'chen zu befruchten.

Drittes Kapitel.

Von dem Reifen der Früchte und der Samen.[1])

Diese Periode gleicht der Schwangerschaft oder Trächtigkeit der Thiere.

Sobald die Ei'chen befruchtet sind, nehmen sie auf weit deutlichere Weise zu, als in der vorhergehenden Periode. Der Landwirth sagt alsdann, die Früchte haben angesetzt.

Der aufsteigende Saft wird von den übrigen Theilen der Blume abgelenkt und wahrscheinlich in Folge des neuen Lebens, das in den Ei'chen beginnt, zu ihnen geleitet. Diese, wenn ihre Zahl gross ist, entwickeln sich nicht alle. In der Rosskastanie z. B. finden sich zur Zeit der Blüthe sechs Ei'chen und bekanntlich zeigt sich bei der Reife nur ein Same. Dieses Fehlschlagen ist nicht selten. Es rührt entweder von einer unvollständigen Befruchtung der Ei'chen her, oder davon, dass gewisse Ei'chen, vor den andern befruchtet oder aus irgend einer andern Ursache schneller sich entwickelnd, allen Nahrungssaft an sich ziehen.

Das Wachsen der Fruchthülle steht in keiner Verbindung mit dem der Samen, noch das der Ei'chen mit der Entwickelung des Embryo. Man findet nämlich oft unfruchtbare Samen, die eine scheinbare Reife erlangen, und Früchte, wie z. B. die Corinthen, gewisse Birnsorten (poire bon-chrétien Auch.), oder die trockene Fruchthülle des Ranunculus lacerus, entwickeln sich, ohne Samen zu enthalten. Es scheint, als erhalten dadurch in mehren ähnlichen Fällen die fleischigen Früchte mehr Nahrung, wovon die Ananas und der kultivirte Brodfruchtbaum auffallende Beispiele abgeben. Andrerseits trifft das Fehlschlagen der Fruchthülle oft mit dem der Ei'chen zusammen.

Die Zweige, welche Früchte tragen, ziehen eine grössere Menge aufsteigenden Saft zu sich, als die, welche blos mit Blät-

2) DC. Physiol. vég. II. pag. 562.

tern bedeckt sind. Die Orangenbäume, an denen man im Winter die Früchte lässt, erfrieren leichter, als andere, weil sie mehr rohen Saft haben und weil das Gewebe, mit Wasser gefüllt, leicht vom Froste leidet.

Die Dauer des Reifens der Samen ist sehr verschieden, aber die meisten Schriftsteller haben diesen Gegenstand vernachlässigt [1]). Diese Periode ist im Allgemeinen kürzer in den einjährigen oder krautartigen, als in den ausdauernden und holzigen Pflanzen. So verfliessen zwischen Blüthe und Reife:

13	Tage	in dem Panicum viride;
14	,,	in der Agrostis lobata, Avena pratensis;
16 — 30	,,	für die meisten andern Gramineen;
2	Monate	für die Himbeere, Kirsche, Erdbeere, Ulme, den Mohn, Euphorbia Cyparissias, platyphyllos u. s. w.
3	,,	für Reseda luteola, Prunus Padus, Chelidonium, die Linde u. s. w.
4	,,	für die Rosskastanie, den Hagedorn;
5 — 6	,,	für die Rebe, die Birne, den Apfel, die Buche, den Wallnussbaum;
7	,,	für den Olivenbaum, die Eiche u. s. w.;
8 — 9	,,	für Colchicum autumnale, Viscum;
10 — 11	,,	für die meisten Pinusarten;
1	Jahr	für einige Coniferen;
1 — 2	,,	für den Wacholder, einige nordamerikanische Eichen, den Quercus Ilex, Metrosideros, Larix Cedrus.

§. 1. *Von dem Reifen der Fruchthülle.*

Die blattartigen Fruchthüllen, d. h. von grüner Farbe, einer häutigen Beschaffenheit und mit Spaltöffnungen versehen, verhalten sich wie Blätter. Sie nehmen zuletzt dieselbe gelbe oder rothe, oder eine andere seltnere, wie z. B. eine blaue Färbung an.

Wenn sie keine Spaltöffnungen haben, so sind sie fleischig, in Folge des Ueberschusses an Wasser. Th. de Saussure hat gezeigt [2]), dass während der Zeit, wo sie grün sind, sie sich in Hinsicht auf die Luft beim Sonnenschein und in der Dunkelheit eben so verhalten, wie die Blätter, nur mit geringerer Intensität

1) Pollich's Flora des Palatinates, Gmelins Flora des Grossherzogthums Baden, und das grosse Werk von Sinclair, über die in Woburn bei dem Herzog von Bedford kultivirten Gramineen sind rühmliche Ausnahmen.
Anm. d. Vf.

2) Th. de Sauss. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. I. p. 284. 1821.

der chemischen Erscheinungen. Besonders nehmen sie in ihr Gewebe eine bedeutende Menge des Vegetationswassers auf, da nur eine geringe Menge ausgehaucht wird.

Die Eigenschaften der fleischigen Früchte hängen nicht von dem aufgesogenen Safte ab; denn die Wurzelenden saugen alle Säfte auf, und wir sehen, dass verschiedene Fruchtbäume sich von demselben Wasser nähren können. In dem Gewebe geht etwas den Secretionen Analoges und aus ganz unbekannten Ursachen vor sich. So füllen sich die Zellen der Citrone mit einem sauren Safte, die der Apfelsine mit einer süssen Flüssigkeit u. s. w. In den Birnen, Pfirsichen u. s. w. ist es unmöglich zu unterscheiden, was innerhalb der Zellen und was zwischen ihnen ist.

Die Erfahrung lehrt, dass das Licht die Früchte färbt, dass die Wärme ihre Reife beschleunigt, eben so der Stich der Insekten. Die Caprification der Feigen [1]) bewirkt eine doppelte Erndte im Jahre. In diesem Falle scheint die Güte der Frucht nicht darunter zu leiden, während wurmstichige Aepfel früh reif, aber unschmackhaft sind.

Die Cultur bezweckt vorzüglich eine höhere Temperatur und Vermeidung des Frostes während der Zeit des Reifens. Man thut daher wohl, die Früchte unter Glasglocken zu setzen, oder in Haarsäcke zu stecken, oder gegen ein geschwärztes Spalier, das sich durch die Sonne erhitzt, zu befestigen. Auch hat man gemerkt, dass Ruhe den Früchten gut bekommt, und daher werden sie an Spalieren grösser, als an der freien Luft. Zu viel Wasser gegen das Ende der Reife macht sie unschmackhaft.

Die Herbstfrüchte reifen besser, wenn sie vom Baume genommen sind, weil sie keinen wässerigen Saft mehr erhalten, der die innere Verarbeitung der Säfte stört. Alle diese Einzelnheiten deuten auf eine örtliche Aufsaugung des Parenchyms und eine von der übrigen Pflanze unabhängige chemische Thätigkeit.

Es ist zuträglich, wenn der Nahrungssaft aus der Frucht nicht abwärts steigt, weil die Frucht sonst unreif abfällt. Der Ringschnitt oder der Zauberring (baguage) an den fruchttragenden Zweigen, während der Blüthe angebracht, verhindert dieses Uebel. Bouchette [2]) hat es im Grossen an der Weinrebe versucht und gesehen, dass dadurch die Reife um zwölf bis vierzehn Tage beschleunigt wird. Man hat andere Beweise dafür, dass dieses Verfahren, das durch die Anwendung des Werkzeuges, welches man Bagueur (Ringschneider) nennt, leichter ausführbar geworden ist, die Fruchtbäume ergiebiger macht; und wenn etwa Einige befürchten sollten, dass es die Pflanzen erschöpfe, so

1) Siehe oben p. 236.

2) Bull. d. sc. agric. de Feruss. XV. p. 279. DC. Phys. vég. II. p. 581.

kann man sagen, dass wenigstens noch nichts in dieser Hinsicht erwiesen ist.

Die Analyse der Früchte ist der Gegenstand einer wichtigen Arbeit Bérard's [1]). Er zeigt, dass der feste Theil derselben Lignin ist, und dass die Flüssigkeiten aus Wasser, Gummi, Aepfelsäure, äpfelsaurem Kalke, Farbestoffen, vegeto-animalischen Stoffen und einem, für jede Frucht eigenthümlichen, aromatischen Stoffe bestehen.

In jeder Frucht nimmt die Menge des Wassers ab, je näher die Frucht der Reife ist. So haben die Apricosen in der Reife auf 100 Theile 74,87, vor der Reife 90,39; die Pfirsiche zur Zeit der Reife 80,24, vor der Reife 90,31; dagegen nimmt der Zucker zu; so enthalten davon auf 100 Theile:

	grün	reif
Die Apricosen	6,64.	16,48.
Die rothen Johannisbeeren . .	0,52.	6,24.
Die Königskirsche	1,12.	18,12.
Die Reineclaude-Pflaume . .	17,71.	24,81.

Die Aepfelsäure nimmt ab in den Apricosen und Birnen, zu in den Johannisbeeren, Kirschen, Pflaumen und Pfirsichen. Das Gummi nimmt ab in den Johannisbeeren, Kirschen, Pflaumen, Birnen, und nimmt zu in den Apricosen und Pfirsichen. Die anderen Bestandtheile sind immer in geringer Menge vorhanden und wechseln auf gleiche Weise.

Gegen das Ende der Reife faulen fleischige Früchte entweder, oder werden überreif, was vermöge des Sauerstoffs der Luft geschieht. Alle Früchte bilden zu dieser Zeit Kohlensäure aus ihrem Kohlenstoffe und dem Sauerstoffe der Luft, und lassen ausserdem eine bestimmte Menge von Kohlensäure entweichen. Man verhindert diese Wirkung und erhält folglich die Früchte, indem man sie in luftleere, oder wenigstens sauerstoffleere Gefässe legt. Das Teigigwerden ist ein den Pomaceen (Birnen, Aepfeln, Mispeln) und den Ebenaceen eigenthümlicher Zustand, deren Früchte einen mit der Fruchthülle verwachsenen fleischigen Kelch und einen herben Geschmack vor der Reife mit einander gemein haben [2]). Das Lignin wird in diesem Falle dem faulen Holze ähnlich.

1) Essai sur la matur. des fruits. Siehe Annales de physique et de chimie.

2) Bei den Ebenaceen ist die Frucht stets vom Kelche vollkommen frei, und kann daher das Teigigwerden, welches übrigens lange nicht allen Ebenaceen, namentlich einigen Diospyros, die eine sehr saftige Frucht haben, nicht eigen ist, nicht mit der Verwachsung der Frucht mit dem Kelche in Verbindung stehen. Anm. d. Uebers.

§. 2. *Reifen der Samen.*

Die Umwandlung des Wassers, das in dem Samenkorn enthalten war, in Stärkemehl, Oel u. s. w. durch Hinzukommen neuer Stoffe, ist es, was die Reife der Samen ausmacht.

Kohlenstoff und erdige Bestandtheile herrschen in den Samenhüllen, so wie Stärke und Oel in dem Albumen und Embryo, vor.

Die meisten reifen Samen sind schwerer als Wasser. Jedoch giebt es einige, die leichter sind, wie die der spanischen Kresse, einiger Doldengewächse u. s. w. [1]). Doch hängt diess immer von den Hüllen ab, die mit Luft gefüllt sind [2]).

Das Verdrängen des Wassers durch feste, erdige oder kohlige Stoffe, giebt den Samen das Vermögen, sich zu erhalten, der Hitze und Kälte zu widerstehen, wie sie es in so hohem Grade besitzen.

Die Placenten, die fleischigen Blumenböden oder Fruchthüllen sind es, die dem Samen die nöthigen Nahrungssäfte liefern. Auch erschöpft das Reifen die Pflanzen so sehr, dass es diejenigen, die man monokarpische (d. h. die nur ein Mal Samen tragen) nennt, tödtet.

Viertes Kapitel.

Von der Ausstreuung der Früchte oder der Samen und von ihrer Dauer.

§. 1. *Von der Ausstreuung.*

a) Allgemeine Bemerkungen.

Zur Zeit der Reife, oder ein wenig später, lösen sich die Samen von der Pflanze. Diese Erscheinung entspricht der Entbindung oder dem Werfen der Thiere, oder genauer dem Eierlegen. Keine einzige phanerogame Pflanze kann eigentlich mit den lebendiggebärenden Thieren verglichen werden, wohl aber

1) Auch bei diesen Pflanzen ist der eigentliche Same schwerer, als das Wasser; nur wenn er noch vom schwammigen Pericarpium und bei den Umbelliferen überdiess von der Kelchröhre umgeben ist, schwimmt er auf dem Wasser. Jedoch giebt es andere Beispiele von Samen, die vermöge ihrer eigenen Hülle leichter als Wasser sind, wie z. B. bei den Bignoniaceen, einigen Rinanthaceen u. s. w. Anm. d. Uebers.

2) Siehe Schübler und Renz, eine deutsche Abhandlung (Untersuchungen über das Eigengewicht der Samen etc. Tüb. 1826.) im Auszuge in Feruss. Bull. des sc. nat. 1831. p. 45.

mit den eierlegenden, weil der Embryo sich nie von der Mutterpflanze löst, ohne in Häute (die Spermodermis) eingehüllt, und oft sogar noch von einem Vorrath von Nahrung (dem Albumen) umgeben zu sein, die den Samen bilden. Dieser ist daher einem Ei zu vergleichen. Ja es giebt Pflanzen, wo die Maassregeln für die Erhaltung des Samens noch weiter gehen, indem die Samen von nicht aufspringenden Hüllen umschlossen oder mit Organen der Mutterpflanze verwachsen, sich mit diesen Organen loslösen; diess geschieht, wenn der Same mit der Fruchthülle verwachsen und diese nicht aufspringend ist; noch mehr aber, wenn Kelch und Fruchthülle zugleich unter einander und mit dem Samen verwachsen sind, wie in den Steinfrüchten [1]; wenn etwas dem Aehnliches bei Thieren vorkommt, so ist es wenigstens ein seltner Fall.

b) Art der Verstreuung.

Die Ausstreuung der Samen hängt ab: 1) von deren Gestalt, Grösse, Lage, Schwere u. s. w.; 2) von der Gestalt, Grösse, Lage, dem Aufspringen oder Nichtaufspringen und der Consistenz der Fruchthülle; 3) davon, ob die Samen mit der Fruchthülle verwachsen sind oder nicht; 4) von der Gestalt, Lage, Verwachsung und anderen Eigenschaften ausserhalb der Frucht befindlicher Organe, wie des Kelchs und der Deckblätter, der einzigen, die bis zur Reife der Samen stehen bleiben [2]. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn jede Gattung, jede Art, irgend eine Verschiedenheit in der Weise des Ausstreuens ihrer Samen oder Früchte zeigt. Die Verbindungen der Umstände, die auf diesen Vorgang Einfluss haben, sind so mannichfaltig, dass man das ganze Pflanzenreich durchgehen müsste, um sie aufzuzählen. Ich beschränke mich darauf, nur einige merkwürdige oder sehr gewöhnliche Arten des Ausstreuens der Samen kurz anzuführen, und deshalb will ich von der Unterscheidung der aufspringenden oder Kapselfrüchte und der nicht aufspringenden fleischigen oder nicht fleischigen Früchte ausgehen.

1) Kapseln. Das Eigenthümliche der Kapseln besteht darin, dass sie sich durch Klappen oder Poren öffnen, die den Samen einen natürlichen Ausweg gewähren.

1) In der Steinfrucht ist weder der Same mit der Fruchthülle, noch die Fruchthülle mit dem Kelche verwachsen; als Beispiele wären also hier eher die Caryopsen und die Achänen anzuführen gewesen. Bei den Kernfrüchten löst sich der Same von der Mutterpflanze zwar auch von Fruchthülle und Kelch umhüllt, allein er ist mit diesen Theilen nicht verwachsen. Anm. d. Uebers.

2) In den meisten Fällen sind dies allerdings die einzigen bis zur Fruchtreife stehen bleibenden Organe; allein oft bleibt auch die Blumenkrone stehen (z. B. Gentiana), häufig die Staubfäden (Rosaceen, z. B. Coluria etc.). Anm. d. Uebers.

Nicht immer lässt die Grösse der Oeffnungen und die Stellung der Kapsel ein schnelles Hervortreten der Samen zu. Im Gegentheil sind oft die Oeffnungen sehr klein, wie man es in den Linarien, dem Mohn u. s. w. sieht; und gewöhnlich befinden sie sich an dem, in Beziehung auf den Boden, oberen Theil der Kapsel. Ich habe gefunden, dass in den Campanuleen, z. B. jedes Mal, wenn die Klappen sich an dem obern Theile der Kapsel bilden, das Blüthenstielchen sich stets aufrecht stellt, und dass in den Gattungen, wo sich die Klappen gegen die Basis hin bilden, sich der Blüthenstiel fast immer umbiegt [1]). So geschieht es auch in mehrern Saxifrageen, Papaveraceen, Primulaceen, Caryophylleen u. s. w., dass das Aufspringen an der Spitze statt findet bei aufrechtem Blüthenstiel, und bei den Hülsen öffnet sich auch der obere Rand. Auf diese Weise wird das Ausfallen der Samen verzögert, was wahrscheinlich zum vollkommenen Reifen beiträgt. Auch zerstreuen sie sich dadurch mehr, weil sie allmählig ausfallen, je nachdem die Klappen zerbrechen, und bei jedem Windstosse, anstatt an einem Tage neben dem Stengel der Mutterpflanze herabzufallen. Die Kapseln, die sich seitwärts öffnen, haben fast immer elastische Klappen (die Euphorbien, Balsaminen), die die Samen mit einem Male ziemlich weit von der Pflanze weg werfen.

Das Ausstreuen ist begünstigt durch die Haarbüschel (comae), in welche die Samen der Apocyneen, der Epilobien, der Weiden u. s. w. ausgehen, so wie durch die häutigen Flügel, die die Samen der Bignonien umgeben u. s. w.

2) Nicht aufspringende Früchte. In allen diesen Früchten säet sich die Fruchthülle, oder wenigstens ein Theil derselben, zugleich mit dem Samen aus. Wenn sie weder fleischig, noch mit einem fleischigen Organe (Kelch oder Deckblättern) verwachsen ist, so geschieht das Verstreuen durch das Zerbrechen entweder der Frucht selbst oder des Fruchtstiels.

So zerfallen die Hülsen einiger Leguminosen quer in Glieder, so dass jeder Same, von einem Theile der Fruchthülle umgeben, abfällt.

Die häutigen nicht aufspringenden Karpelle lösen sich von der Pflanze durch Vertrocknen und Abbrechen ihrer Stiele. In den Geraniaceen hängen sie lange durch den Griffel zusammen, und entfernen sich von der Basis der Mittelaxe. Die Nüsschen der Boragineen, die Schlauchfrüchte der Chenopodeen u. s. w. fallen ab, einfach von ihrer Basis sich lösend.

Wenn die Blumen in Köpfchen stehen, biegt sich entweder der Blüthenstiel, oder er bricht ab, oder der Blüthenboden zieht sich, trocken werdend, zusammen, wird gewölbter, und erleich-

1) Alph. DC. Monogr. des Campan. in 4. Paris 1830.

tert auf diese Weise das Ausstossen der Carpelle, wie man dies häufig an den Compositen sieht.

In dieser Familie säen sich die Carpelle, die mit dem Kelch verwachsen sind, mit diesem zusammen aus, und das Ausstreuen ist ausnehmend begünstigt durch die Fruchtkronen (pappus), in welche gewöhnlich der Kelch ausgeht. Trockenheit bewirkt eine Divergenz der Härchen, aus denen sie besteht, so dass die Fruchtkrone, sich auf die benachbarten Organe stützend, die Frucht loslässt und hebt, dann hilft sie dem Winde, um sie weit fortzutragen [1]).

Die fleischigen Früchte zeigen fast alle das Eigenthümliche, dass die Samen in knochigen Kernen enthalten sind (Kirsche, Pfirsiche), oder in knorpligen Häuten (Apfel, Birne), oder dass die Samen selbst mehr oder weniger hart sind (Weinstachelbeere); daher fault der fleischige Theil ziemlich schnell und der Same kann keimen, ohne davon angegriffen zu werden, vermöge seiner eigenen Consistenz oder der seiner Hüllen. Das Fleisch dient zuweilen Vögeln zur Speise, die, die ganze Frucht verschlingend, die Samen oft weit wegtragen. Die Mistel wird auf diese Weise ausgesäet. Wahrscheinlich ist die Phytolacca decandra auch auf diese Weise im südlichen Europa verbreitet [2]). Man sieht, dass, wenn die fleischigen Früchte auch keine Fruchtkrone, keine Flügel u. s. w. haben, die ihre Ausstreuung befördern, die Härte ihrer Kerne einigermaassen ein Aequivalent abgiebt; denn sie verzögert die Keimung, verhindert die Fäulniss, und gestattet das Verführen derselben durch Wasser und durch Thiere auf bedeutende Entfernungen.

c) Von den Medien, in welche die Samen fallen.

Die meisten Samen fallen auf die Oberfläche des Bodens; die der Wasserpflanzen auf den Grund des Wassers, entweder zufolge ihres Gewichtes, oder der Verkürzung des Blüthenstiels nach dem Blühen. Endlich giebt es Pflanzen, die hypocarpogeae [3]) genannt werden, weil ihre Carpelle unter der Erde reifen. Sie gehören zu verschiedenen Familien und leben auf sandigem Boden, oder auf alten rissigen Mauern. Ihre, der Basis der Pflanze genäherten, Blüthenstiele haben überdies die Eigenschaft, sich während des Reifens umzubiegen und in den Boden oder Spalten einzudringen. Diess findet man beim Cyclamen, der Morisia, dem Trifolium subterraneum, der Linaria Cymbalaria etc. Andere, wie die Arachis hypogaea und der Lathyrus amphicarpus, tragen Blumen an verschiedenen Punkten, allein nur dieje-

1) Cassini, Bull. philom. 1821. — DC. Phys. vég. II. p. 519.

2) Mirb. Phys. vég. I. p. 354.

3) Bodard, sur les pl. hypocarp. 8. Pise. 1798.

nigen, welche den Boden erreichen können, oder die zufällig mit Erde bedeckt werden, tragen Samen.

§. 2. *Dauer der Samen.*

Das Vermögen zu keimen erhält sich um so länger, je reifer die Samen, je weniger sie den Zufällen ausgesetzt sind, die sie verderben können, und den Ursachen, die ihr Keimen bedingen könnte, namentlich der Feuchtigkeit, dem Sauerstoff und der Wärme zu gleicher Zeit.

Einige Samen verlieren, der Luft ausgesetzt, sehr schnell ihre Lebensfähigkeit. Bekannt ist es z. B., dass man den Kaffee und die meisten Rubiaceen, so wie die Laurineen und Myrtaceen, kurz nachdem der Samen reif geworden ist, säen muss. Die Eicheln der amerikanischen Eichen verlieren gewöhnlich während der Ueberfahrt ihre Keimfähigkeit, und man muss sie daher am Bord des Schiffes in Kästen aussäen.

Dagegen giebt es viele Samen, die sich viele Jahre hindurch halten, und die vielleicht eine unbestimmbare Zeit hindurch ausdauern würden, wenn sie vollkommen vor Sauerstoff, so wie vor dem Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeit geschützt würden [1].

Wenn man die ältesten Waldungen fällt, so erwachsen an den Stellen eine Menge neuer Pflanzen, die zuweilen in dem Lande selten sind, und deren Samen nothwendig lange Zeit angehäuft sein mussten, ohne zu keimen. Man beobachtet dasselbe bei manchen Erdarbeiten, durch welche neue Erdschichten der Luft ausgesetzt werden.

Duhamel sah die Datura stramonium nach 25 Jahren in einem Graben wieder erscheinen, den er hatte verschütten und nachher wieder ausräumen lassen [2]. Thours säete ein Samenkorn der Entade scandens, das unter den Wurzeln der ältesten Rosskastanie in Paris gefunden war. Es keimte und lebte in dem Tardin des Plantes. Gerardin [3]) versichert, dass ein Sack mit Samen der Sinepflanze, der in den Pariser Garten vor mehr als 60 Jahren gebracht wurde, stets gute Samen giebt, wenn man genöthigt ist, zu ihm seine Zuflucht zu nehmen. Er hat auch Bohnensamen aus Tournefort's Herbarium keimen lassen, die über hundert Jahre alt sein mussten. Home hat Getreidekörner noch nach 140 Jahren keimfähig gefunden. Was die in den ägyptischen Catacomben oder in den Speichern der Römer gefundenen

1) Die verschiedenen Verfahrungsweisen zur Erhaltung der Samen verdienen nur dann beachtet zu werden, wenn sie diesen Zweck befolgen Anm. d. Vf.

2) Duhamel, Traité des semis. p. 90 et 94.

3) Gérard. propr. conserv. des graines. p. 11.

Samen betrifft, so ist ihr äusseres Ansehen in nichts verändert, allein sie keimen nicht.

Fünftes Kapitel.

Von der Keimung.

§. 1. *Allgemeine Betrachtungen.*

Der Same keimt, wenn der Embryo aus dem Zustande des Starrseins, in dem er sich befand, erwacht, die Hüllen, die ihn schützten, verlässt, und zur Pflanze wird, die sich vergrössert, und wächst durch eigene Mittel. Dieses Phänomen entspricht der Entwickelung des jungen Thieres in dem Ei, und seinem Austreten aus demselben. Es finden sich sogar auffallende Aehnlichkeiten in den chemischen Vorgängen im Samen und im Ei.

Wir müssen gesondert betrachten: 1) die Umstände, die ausserhalb des Samens auf die Keimung einen Einfluss ausüben; 2) die Veränderungen und Thätigkeiten der verschiedenen Theile des Samens selbst.

§. 2. *Ausserhalb der Samen befindliche Bedingungen*[1].

Die zur Keimung nöthigen Bedingungen sind ein gewisser Grad von Feuchtigkeit und Wärme. Nebenumstände, die die Keimung modificiren können, sind: das Licht, gewisse Stoffe, wie das Chlor, vielleicht die Electricität, endlich der Boden, in dem sich der Samen befindet.

Niemand läugnet die Nothwendigkeit der Feuchtigkeit und Wärme, denn die ganze Pflege der Aussaat beruht auf dieser Thatsache. Es giebt Grenzen, zwischen welchen jede Art keimen kann, jedoch sind sie schwer zu ziehen, weil der Grad der Feuchtigkeit sich nicht mit derselben Genauigkeit bestimmen lässt, wie der der Wärme. So ist z. B. nach Lefébure die nöthige Wärme für Rübsamen von 5^0—38^0 C. Bei geringerer Wärme und Feuchtigkeit keimen die Samen entweder gar nicht oder schlecht, je nach ihrer Beschaffenheit. Dasselbe gilt von zu grosser Hitze, und zu grosse Feuchtigkeit bewirkt Fäulniss des Samens[2].

1) Siehe Lam. Mém. d. chimie et d'hist. nat. VII. p. 394. — Seneb. Phys. — Seneb. et Huber Essai sur la germin. in 8. 1800. — Lefébure Expér. sur la germin. 1. vol. in 8. 1801. — DC. fl. fr. I. p. 217; Phys. vég. II. p. 862.

2) Nach Versuchen von Edwards und Collin geht das Keimungsvermögen der Pflanzen nicht verloren, wenn sie trocken einer Temperatur von — 40^0 oder + 70^0 ausgesetzt werden. In feuchter Erde dagegen geht das Vermögen zu keimen gewöhnlich schon bei + 45^0 verloren.
Anm. d. Ueber.

Der Sauerstoff ist nöthig, denn die Samen keimen weder im luftleeren Raume, noch in gekochtem Wasser, noch in reinem Stickstoff, Wasserstoff und kohlensaurem Gas. Damit die Keimung vor sich gehe, muss die umgebende Luft wenigstens $\frac{1}{8}$ ihres Volumens Sauerstoff enthalten; bei geringerer Menge fängt zuweilen wohl die Keimung an, kann aber nicht fortfahren. Das günstigste Verhältniss ist 1 Theil Sauerstoff auf 3 Theile Stickstoff (in der atmosphärischen Luft ist es ungefähr 1 zu 4). Eine zu starke Menge Sauerstoff beschleunigt die Keimung zu sehr, und schwächt die Pflanze durch zu grosse Entziehung des Kohlenstoffs, und hierin besteht ja die Einwirkung des Sauerstoffs, dass er sich mit dem Kohlenstoffe des Samens und der jungen Pflanze verbindet und kohlensaures Gas bildet. Th. de Saussure fand, dass Weizen- und Gerstenkörner während des Keimens 0,002 ihres Gewichtes an Sauerstoff verzehren, Bohnen 0,01 u. s. w. In dem Samen geht also bei der Keimung das Umgekehrte von dem vor, was bei dem Reifen geschieht; er verliert Kohlenstoff, anstatt ihn sich anzueignen; daher keimen Samen schneller, wenn sie nicht vollkommen reif geworden sind. Auch erhalten sie während des Keimens denselben süssen Geschmack wieder, der sie oft vor der Reife auszeichnet. Der Sauerstoff ist den Samen ohne Albumen eben so nöthig, als denen, die eins besitzen. Man nimmt an, dass er nicht nur sich mit dem Kohlenstoff verbindet, sondern auch als Reizmittel auf den Embryo wirkt.

Das Chlor hat ähnliche erregende Eigenschaften, nach den vor mehrern Jahren von Humboldt angestellten Versuchen. Es scheint, als beschleunige es die Keimung, und als belebe es alte zum Keimen wenig taugliche Samen. In neuerer Zeit hat Rémond [1]) diese Ergebnisse bestätigt. Wahr ist es, dass die Art, in der diese Versuche angestellt wurden, leicht Irrthümer veranlassen konnte, und dass man besonders in vielen Fällen den Samen aufgeschnitten hat, anstatt ihn in seinem natürlichen Zustande zu lassen.

Noch zweifelhafter ist es, dass Electricität die Keimung befördere. Man behauptet es zuweilen, aber ohne unmittelbare Beweise.

Was das Licht betrifft, so schadet es eher der Keimung. Senebier, Lefébure und Boitard [2]) haben sich davon überzeugt, und diess stimmt mit der Thatsache überein, dass das Licht die Zersetzung des kohlensauren Gases befördert und seiner Bildung entgegenwirkt.

Endlich ist der Boden auf verschiedene Weise der Keimung nützlich oder schädlich. Er muss der jungen Pflanze als Stütze

1) Courrier de l'Ain. févr. 1828. und Bull. des sc. agr. X. p. 192.

2) Bull. des sciences agricoles XIII. p. 310.

dienen; er hält eine bestimmte Menge Wasser zurück, und die Samen entziehen sie ihm allmählig, was für sie zuträglicher ist, als vollkommen von Flüssigkeit umgeben zu sein; er muss dem Wasser kohlensaures Gas zuführen, um die junge Pflanze zu nähren; endlich muss er der Entwickelung der Organe nicht zu viel Widerstand leisten, und den Zutritt des Sauerstoffs der Luft zu denselben gestatten. Ein stark kieselhaltiger Boden trocknet zu schnell. Ein zu kalkhaltiger Boden löst sich zum Theil in Wasser auf, und lässt, wenn er trocken geworden ist, eine Kruste auf der Oberfläche zurück, die das Hervordringen der jungen Stengel wehrt. Die Samen müssen um so tiefer gelegt werden, je trockner und leichter der Boden ist.

Die Zeit, die von der Aussaat bis zum Hervortreten der jungen Pflanzen über den Boden verstreicht, hängt von allen diesen äussern Umständen, und zugleich von der Eigenthümlichkeit des Samens ab. Man findet bei den Schriftstellern hin und wieder Beobachtungen über diesen Punkt. Ramon de la Sapra [1]) hat solche Beobachtungen in dem botanischen Garten von Havanna bei einer Temperatur von + 45 bis 49° C. angestellt. Ich habe selbst in dem botanischen Garten in Genf die Dauer von mehr als 1,200 Keimungsperioden, nach den natürlichen Familien geordnet, beobachtet. Man findet einen Auszug aller dieser Data in dem zweiten Bande der Pflanzenphysiologie meines Vaters. Ich beschränke mich hier darauf anzuführen, dass von mehr als 800 Arten, die auf gleiche Weise gesäet und begossen wurden, bei einer Temperatur von 9°,5 R. die Hälfte der Arten jeder der vornehmsten Familien in folgender Weise aufgegangen war.

Amaranthaceen	am 9ten Tage.
Cruciferen	10.
Caryophylleen, Malvaceen	11.
Composeen, Convolvulaceen	12.
Polygoneen	13.
Leguminosen, Valerianeen	14.
Gramineen, Labiaten, Solaneen	15.
Ranunculaceen	20.
Onagreen	22.
Umbelliferen	23.

Bekanntlich gehen die Samen der Kornelkirsche, mehrerer Rosaceen, Annonaceen u. s. w. erst im zweiten Jahre auf.

Eine Erhöhung von 10 — 11° in der Temperatur beschleunigte jedoch auf eine sehr unregelmässige Weise die Keimung derselben Arten.

1) Annal. de sciencias de la Habana 1827. p. 26; 1828. p. 52; 1829. p. 186.

Die grossen Samen, und besonders die mit steinigen Samenhüllen, keimen langsamer, als die andern.

§. 3. *Entwickelung des Samens.*

Das Wasser wird bald durch die ganze Oberfläche der Samenhülle, bald nur durch die Samennarbe eingesogen. Bahmer bemerkte zuerst, dass die Aufsaugung in der Mehrzahl der Samen gewöhnlich durch die äussere Samenschale (testa) vor sich geht. Poncelet fand, dass es bei dem Weizen durch die Samennarbe und durchaus nicht durch den übrigen Theil der Oberfläche geschieht. Er überzeugte sich davon, indem er bald die Samennarbe, bald die ganze Oberfläche, mit Ausnahme der Narbe, mit weichem Wachs verklebte, welches die Berührung mit dem Wasser verhinderte. Wenn die Samennarbe verdeckt war, fand die Keimung nicht statt. De Candolle erhielt dieselben Resultate an andern Gramineen (Roggen, Mais, Hafer); dagegen sah er aber, dass bei Bohnen die Keimung ausblieb, wenn bei frei gelassener Narbe die testa mit Wachs bedeckt war.

Uebrigens ist diese Verschiedenheit keinesweges überraschend, wenn man bedenkt, dass die Cariopse der Gramineen ein von der Fruchthülle bedeckter Samen ist. Wahrscheinlich zeigen die Achenien, die Nüsschen und andere Früchte, in denen der Samen nicht blos liegt, eigenthümliche Arten der Aufsaugung, während die wirkliche testa der Samen sehr deutliche hygroscopische Eigenschaften zeigt.

De Candolle liess Samen von Leguminosen in gefärbtem Wasser keimen [1]). Es dringt durch die Testa und färbt das Mecospermium, durchdringt aber die Endopleure nicht. Es sammelt sich unter der Samennarbe in einem schwammigen, dem Würzelchen nahe liegenden, Zellengewebe. Das Würzelchen saugt es auf, und man sieht es in die Cotyledonen aufsteigen, in denen feine rothe verästelte Striche dessen Weg andeuten. Alsdann bildet sich die mehlige Substanz der Cotyledonen zu einer Emulsion [2]), und sprengt endlich durch die Zunahme seines Volumens die Samenhülle. Zu gleicher Zeit verlängert sich das Würzelchen und tritt durch den gebildeten Riss hervor.

Der Nutzen der Samenhülle besteht also in der Aufsaugung des Wassers durch die Oberfläche und in der Bereitung dessel-

1) DC. fl. fr. I. p. 220; 1805. — Phys. vég. II. p. 656. 1832.

2) Indem Wasser in den Samen eindringt, bildet sich eine Auflösung seiner im Wasser löslichen Bestandtheile, wobei durch noch unbekannte Ursachen in dieser Lösung eine merkwürdige Substanz entsteht, die in dem ungekeimten Samen nicht enthalten ist, und die man Diastase genannt hat. Sie besitzt die Eigenschaft, die unlösliche Stärke theils in lösliches Gummi, theils in Zucker zu verwandeln. (Berzelius Lehrb. d. Chem. Bd. VI. p. 70. Anm. d. Uebers.

ben gegen das Würzelchen, und zugleich in der Beschützung der Cotyledonen vor dem unmittelbaren Contact mit der Flüssigkeit, durch welchen sie der Fäulniss ausgesetzt sein könnten. Ein Samenkorn kann jedoch auch ohne Samenhülle keimen, wenn nur das Würzelchen allein unter Wasser getaucht ist.

Der in fleischigen Cotyledonen, wie in den Bohnen, Erbsen, Eicheln u. s. w., enthaltene Stoff dient der jungen Pflanze zur Nahrung. Er vermindert sich, je nachdem der Stengel anwächst. Schneidet man einen Theil dieser dicken Cotyledonen weg, so leidet die Pflanze darunter; entfernt man sie gänzlich, so stirbt sie ab, oder wächst mehrere Monate, ja selbst mehrere Jahre höchst kümmerlich [1]). Das Albumen hat eine gleiche Bestimmung, wie die fleischigen Cotyledonen; daher geben die vollsten Samen die stärksten Pflanzen ab, ihre Grösse mag nun von dem Albumen oder von den Cotyledonen herrühren. Entfernt man das Albumen einer Pflanze, so vergrössert sich der Embryo nicht [2]).

Sobald das Albumen verzehrt ist oder die fleischigen Cotyledonen austrocknen und abfallen, ist die junge Pflanze, so zu sagen, entwöhnt. Sie muss von nun an durch sich selbst, durch ihre blattartigen Organe leben. Bei denjenigen Arten, die weder Albumen noch fleischige Cotyledonen haben, sind die Cotyledonen mit Spaltöffnungen versehen, und können daher beim Austritt aus den Samenhüllen wie wirkliche Blätter thätig sein.

Die Aufsaugung des Albumens ist schwierig zu erklären, da keine unmittelbare Verbindung zwischen dieser mehligen Ablagerung und dem Embryo stattfindet. Da das Würzelchen zuerst aus den Samenhüllen hervortritt, sogar ehe noch das Albumen schwindet, so muss dieses, flüssiger geworden, von dem obern Theile der jungen Pflanze aufgesogen werden. Auch sieht man wirklich, dass die Cotyledonen längere Zeit die Samenhüllen an ihrer Spitze tragen, bis diese nichts mehr enthalten. Diess hat Mirbel trefflich in seinen Beobachtungen über die Keimung des Allium und des Asparagus beschrieben. Eine ähnliche Aufsaugung der Nahrung durch eine Blattoberfläche ist ein seltener, sehr beachtenswerther Fall. Es ist fast ein Analogon des Säugens der Thiere.

Man kann einen Theil des Würzelchens oder des Federchens wegschneiden, ohne dass deshalb die Pflanze abstirbt, oder die Keimung verhindert wird, wie aus den Erfahrungen Vastels, die von Thouin, Desfontaines und Labillardière [3]) wiederholt wurden,

1) DC. Mém. sur les legum. II. p. 67. Phys. vég. II. p. 659.

2) Mirb. Germin. de l'oiquon et de asperge. Ann. du mus. XIII. p. 156. 1809.

3) Bull. phil. No. 66. p. 138.

hervorgeht. Nur darf der Verbindungspunkt beider Organe, das Collum nicht zerstört werden [1]).

Soll man daraus den Schluss ziehen, dass das Collum ein Lebensknoten geheimnissvoller Art sei, wie man es behauptet hat? Natürlicher ist es anzunehmen, dass das Leben überall in der Pflanze verbreitet ist, dass es aber von ihr nur dann lange erhalten werden kann, wenn sie mit einer Wurzel und einem Stengel versehen ist. Sobald das eine von diesen Organen fehlt, strebt das andre, das Fehlende zu ersetzen. Die Wurzel erzeugt einen Stengel, der Stengel eine Wurzel. Uebrigens kann man nicht sagen, dass bei den Versuchen Vastel's die ganze Wurzel oder der ganze Stengel weggeschnitten werde, man entfernt nur einen Theil, und der übrig bleibende Theil fährt fort, zu wachsen [2]).

Sechstes Kapitel.

Von der Vermehrung durch Theilung.

Gewisse Theile der Pflanze haben eine natürliche Anlage, Organe, die ihnen fehlen, zu schaffen, und werden auf diese Weise zu einem vollständigen Gewächs. Diess geschieht z. B., wenn ein Zweig aus den Lenticellen Wurzeln treibt, oder wenn er in den Blattwinkeln Knöllchen, Zwiebeln u. s. w. entwickelt, die den Ursprung neuer Pflanzen bilden. Es genügt zur Bildung neuer Individuen, dass diese mit reproductivem Vermögen begabten Theile entweder von selbst, oder durch Menschenhand abgesondert werden.

Betrachtet man die Organe, die diese Erscheinung hervorrufen, aufmerksam, so bemerkt man, dass die Vermehrung durch die Entwickelung entweder aufsteigender (Stengel und Blätter) oder absteigender Organe (Wurzeln) vor sich geht.

§. 1. *Entwickelung aufsteigender Organe.*

Wenn die Nahrung sich an einer Stelle des Stengels anhäuft, durch eine uns unbekannte Ursache, so bildet sich eine Ablagerung, die man gewöhnlich Knollen nennt, wenn sie einen etwas bedeutenden Umfang erreicht. Die Brutzwiebeln (caïeux),

1) Bei keimenden Erbsen kann man den einen Cotyledon und das ganze Federchen wegschneiden, und die Pflanze wächst dennoch fort, indem sich ein neues Federchen in dem Winkel des übrig gebliebenen Cotyledon entwickelt. Anm. d. Uebers.

2) DC. Phys. vég. II. p. 663.

die am Grunde der Schuppen in Zwiebelgewächsen sich bilden, die Zwiebelchen im Winkel der Blätter, der Deckblätter oder der Blumentheile (in den Lilien, den Laucharten etc.) haben die grösste Aehnlichkeit mit den eigentlich sogenannten Knollen. Sie entstehen alle in den Blattwinkeln, oder an Stellen, die als solche betrachtet werden müssen, obgleich sich das Blatt oft, in Folge der unterirdischen Lage, nicht entwickelt, oder dem Auge entzieht [1]). Hiernach unterscheiden sie sich wenig von den Blattknospen, ausgenommen durch ihre Grösse.

Andere Pflanzen bilden entweder gewöhnlich, oder durch einen sehr seltenen Zufall, kleine Anschwellungen oder Knöllchen an verschiedenen Stellen ihrer Blätter. In dem Bryophyllum geschieht es in den Einkerbungen, in der Malaxis paludosa an der Spitze des Blattes u. s. w. An Rochea falcata, Cardamine pratensis, Eucomis regia, sahen verschiedene Beobachter eine Erzeugung von Zwiebelchen auf der ganzen Oberfläche des Blattes [2]). Die Wurzeln der Saxifraga granulata und anderer Pflanzen tragen unregelmässige Knöllchen.

Nach der Meinung De Candolle's ist die Vegetation, die aus diesen Zwiebeln oder Knollen entspringt, dadurch ausgezeichnet, dass die aufsteigenden Organe sich zuerst entwickeln, und zuletzt die Wurzeln. So treiben die Knollen der Kartoffel weit früher einen Stengel, als eine Wurzel. Bei den Samen dagegen treibt das Würzelchen zuerst, und dann das Federchen. Diese Verschiedenheit kann zur Unterscheidung der Zwiebelchen von den Samen in denjenigen Fällen dienen, wo eine grosse Analogie in der Stellung Zweifel erregt.

Die Knollen und Zwiebelchen isoliren sich von selbst, indem das Organ, aus dem sie ihren Ursprung nehmen, verwest, oder in Folge des Anwachsens zerreisst. Der Mensch beschleunigt diesen Vorgang beim Anbau der Pflanzen.

§. 2. *Entwickelung der absteigenden Organe.*

Stengel und Blätter treiben mehr oder weniger leicht Wurzeln. Um diese Erscheinung hervorzurufen, muss in dem Organe schon Nahrungssaft vorhanden und in seinem Abwärtssteigen entweder durch einen Schnitt oder eine Biegung, oder einfach durch eine Unterbindung aufgehalten sein. Einige Pflanzen schicken Nebenwurzeln aus, ohne dass eine solche Stockung der Säfte nöthig sei. Wärme und Feuchtigkeit begünstigen dieses Phänomen. Sobald die Wurzeln in die Erde gedrungen sind, kann

1) Dunal hat es bei der Kartoffel nachgewiesen (Hist. des Solanum), und später hat Turpin diese Beobachtungen bestätigt und vermehrt.
Anm. d. Verf.

1) DC. Phys. vég. II. p. 672.

der oberhalb gelegene Theil sich trennen oder getrennt werden von der Mutterpflanze, und zu einem neuen Individuum werden.

Die Landwirthe und Gärtner benutzen diess zur Bildung von Absenkern und Steckreisern. Sie machen einen Absenker (mariotte), wenn der Zweig der Pflanze, die man vermehren will, von dieser nicht getrennt ist. Bald benutzen sie dazu die Knoten, wo sich leicht Wurzeln bilden, bald machen sie einen Kreisschnitt in die Rinde, um ein Stocken der absteigenden Säfte zu bezwecken, und in diesen beiden Fällen umgeben sie den Zweig mit Moos oder mit Erde. Zuweilen biegen sie ihn einfach auf die Erde, und durch die Biegung werden die Säfte aufgehalten. Sobald Wurzeln treiben, setzt man den Absenker ab, d. h. man durchschneidet seine frühere Verbindung mit der Mutterpflanze.

Bei den Steckreisern (bouture) wird der Zweig abgeschnitten und in die Erde gesetzt, ehe er Wurzeln getrieben hat. Alle Pflanzen können auf diese Weise vermehrt werden, allein die einen leichter, andere weniger leicht. Wenn eine Art vielen Samen giebt und durch Theilung schwer zu vermehren ist, so versucht man niemals dieses letztere Mittel. Man sagt alsdann, sie nehme als Steckreis nicht an. Wenn die Steckreiser selten gelingen, so sagt man, die Pflanze nehme blos als Absenker an u. s. w. Daher kommt der allgemeine Gebrauch, Aepfel zu säen und zu pfropfen, und den Weinstock durch Steckreiser (Rebschosse, Setzlinge) zu vermehren, obgleich man Beispiele hat, dass Aepfel durch Steckreiser vermehrt werden können, und die Samen der Weinbeere recht gut aufgehen.

Man kann das Pfropfen und Impfen als eine Art der Vermehrung durch Theilung ansehen, es ist jedoch ein künstliches Mittel. Setzt man eine Knospe oder einen Zweig einer Pflanze an die Stelle einer Knospe oder eines Zweiges einer andern Pflanze, die einander in so weit ähnlich sind, dass eine Verwachsung beider Theile vor sich gehen kann, so vermehrt man die Arten und Varietäten, die man pfropft, sehr schnell. Man könnte es beinahe einen Steckling in Holz nennen, bei dem sich in Folge der Härte des Holzes und dessen Verwachsung mit dem Pfropfreis keine Wurzeln bilden können, sondern nur ein Umlauf der auf- und absteigenden Säfte aus dem einen in den andern Theil zuwege gebracht wird [1]).

1) Siehe das zweite Kapitel des folgenden Abschnitts.

Siebentes Kapitel.

Von der Aehnlichkeit der Pflanzen mit denen, von welchen sie abstammen.

§. 1. *Allgemeine Betrachtungen.*

Es ist ein allgemeines Gesetz in beiden organischen Reichen, dass die Individuen mehr oder weniger denen, von welchen sie herstammen, gleichen. Darauf sind sogar zum grossen Theile die Unterscheidungen der Arten, Raçen und Abarten gegründet, die allen Classificationen und Beschreibungen zur Basis dienen. Zwar sind die Züge der Aehnlichkeit in einer Generation zahlreicher, wichtiger, bleibender, als in einer andern, doch verändert diess in nichts den Fundamental-Grundsatz der Erblichkeit der Formen.

Im Thierreiche, wenigstens in den höhern Klassen, findet die Reproduction nur durch Befruchtung statt, niemals durch Theilung. Dagegen ist diese letztere Art der Vermehrung im Pflanzenreiche, besonders für die kultivirten Pflanzen, sehr häufig. Daher ist hier das Studium der Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten aufeinanderfolgender Wesen weit complicirter; daher muss man auch bei diesen Untersuchungen die Erzeugnisse durch Theilung von denen durch geschlechtliche Fortpflanzung sorgfältig scheiden.

§. 2. *Aehnlichkeit und Unähnlichkeit bei der Vermehrung durch Theilung.*

Wären alle Theile eines und desselben Gewächses genau einander gleich, und blieben die äusseren Verhältnisse des Bodens, des Klimas, der Lage für die Producte der Theilung genau dieselben, wie für die Mutterpflanze, so müssten ohne Zweifel diese Producte auch vollkommen der Pflanze, von der sie abstammen, gleichen. Allein in der Natur geht es nicht so zu.

Die Knospen eines und desselben Stockes sind nicht vollkommen gleich; einige sind günstiger für ihre Entwickelung gestellt, besser genährt, frühzeitiger oder später sich entwickelnd u. s. w. Dasselbe gilt für die Knollen, Zwiebelchen oder Zweige, die man zu Steckreisern braucht. Hier ist also eine Quelle von Verschiedenheiten, freilich von geringerer Wichtigkeit, für die Abkömmlinge eines und desselben Stockes. Diese Verschiedenheiten und deren Ursachen bleiben oft unbemerkt; doch sehen wir z. B. wohl, dass grössere Kartoffelknollen kräftigere Pflanzen geben, dass einige Zweige zu Steckreisern tauglicher sind, als andere u. s. w.

Was wir von den gewöhnlichen Verschiedenheiten der Theile einer und derselben Pflanze anführen, gilt auch für die zufälligen Verschiedenheiten oder Monstrositäten, die von Zeit zu Zeit sich bilden. Wenn also z. B. ein Zweig Blätter zeigt, die ringförmig zurückgebogen sind, wie in der Salix annularis, so beeilen sich die Gärtner, davon Pfropfreiser oder Stecklinge zu nehmen; so wird die neue Form erhalten und fortgepflanzt. Auf gleiche Weise bringt man, indem man etwa einen Kartoffelknollen wählt, der irgend eine Eigenthümlichkeit zeigt, ähnliche Kartoffeln hervor.

Diese Modificationen werden Varietäten, Abarten, genannt. Ihre Eigenthümlichkeit besteht darin, dass sie durch Theilung der Pflanze vermehrt werden können.

Die Botaniker bezeichnen mit dem Ausdruck Spielart (Variation) 1) leichtere Verschiedenheiten, die sich entweder nacheinander an einer und derselben Pflanze, oder gleichzeitig an zwei gleichen Pflanzen, je nach den äussern Umständen, in denen sie sich befinden, zeigen können. So verliert ein dorniger wilder Mispelbaum seine Dornen, wenn er in bessern Boden gepflanzt wird. Eine Pflanze, die an einem feuchten und schattigen Orte breite und wenig behaarte Blätter zeigt, bekommt kleine stärker behaarte Blätter, wenn man sie an einen trockenen sonnigen Ort überführt. Diese Verschiedenheiten zeigen sich gleichfalls, wenn man zwei ursprünglich gleiche Pflanzen in verschiedene Umstände versetzt, oder wenn man einen Steckling in andere Verhältnisse bringt, als die Mutterpflanze. Die Spielarten unterscheiden sich nicht nur dadurch, dass sie nur von äussern Umständen herrühren, sondern auch, dass sie durch Theilung nicht übertragen werden können.

Die Produkte der Theilung können also von der Mutterpflanze verschieden sein, entweder weil sie von einem Theile herrühren, der irgend etwas Abweichendes zeigte, was den Ursprung einer Abart bedingt, oder weil die äusseren Verhältnisse anders für die Produkte, als für die Mutterpflanze waren, wodurch eine Reihe von Spielarten hervorgerufen wird.

Die Ursachen der Bildung von Spielarten ist leicht erklärlich; der Ursprung der Abarten ist schwer zu begreifen. Ich bin geneigt zu glauben, dass Spielarten, die sich kräftig und dauernd ausbilden, zu Abarten werden können. Diess ist, so zu sagen, eine instinktmässige Annahme der Landwirthe und Gärtner. Man könnte sie genauer begründen, wenn man sich auf die Ergebnisse des Weinbaues stützt.

Seit undenklichen Zeiten wird der Weinstock nur durch Stecklinge vermehrt. Dennoch hat er eine Unzahl von Verschiedenheiten hervorgebracht, in der Farbe, dem Geschmack, der

1) DC. Theor. élém. 1813. p. 168; Phys. vég. II. p. 608.

Güte u. s. w., die wirklich durch Theilung übertragbare Abarten bilden. — In diesem Beispiele kann man den Grund weder in kreuzender Befruchtung, noch in Verschiedenheiten, die durch den Samen entstehen, noch in dem Pfropfen suchen, weil diese Mittel der Vermehrung für den Weinstock gar nicht im Gebrauch sind, und weil die Pflanze in unsern Gegenden, wo beständig neue Abarten entstehen, sich nicht von selbst aussäet.

Um diese Erscheinung zu begreifen, darf man, wie mir scheint, annehmen, dass Spielarten um so beständiger werden, je länger und je kräftiger die Ursachen selbst, durch welche sie entstanden sind, eingewirkt haben.

Ein wilder dorniger Baum verliert seine Dornen nicht gleich im folgenden Jahre, wenn er in einen guten Boden versetzt ist. Er bedarf mehrerer Jahre, um der Einwirkung der neuen Verhältnisse nachzugeben. Dehnen wir diese Thatsache auch auf andre Erscheinungen aus, und wir werden begreifen, wie in einem Weinberge eine mehrere Jahrhunderte hindurch gleiche Cultur und gleiches Klima in den Spielarten eine Stetigkeit zuwege bringen kann, die die Beständigkeit der Arten aufzuwiegen vermag. Ohne diess begreife ich nicht, wie die Reben, die einst von den römischen Heeren in Frankreich, Deutschland u. s. w. eingeführt wurden, sich jetzt so verschieden zeigen, und wie alle diese Verschiedenheiten sich in den Pflanzschulen, wo man sie sorgfältig vereinigt und gleichförmig behandelt, sich erhalten könnten.

Der Uebergang von Spielarten zu Abarten erscheint minder unerklärlich, wenn man davon ausgeht, dass irgend eine Abweichung in der innern oder äussern Bildung der Organe, erzeugt durch die Verhältnisse einer bestimmten Zeit, auf das Wesen der Organe, die hervorgebracht werden, einen Einfluss ausübt, und dass diese wieder ihrerseits auf die nachfolgenden Knospen einwirken. Wenn die Spielart, ein wichtiges Organ, wie z. B. den Stengel modificirt hat, so hat sie eben dadurch auch auf die Früchte und auf das Holz des folgenden Jahres eingewirkt, oder in dem Setzling auf das Holz, welches von dem herrührt, welches verändert worden ist.

Es giebt auch Abarten, die aus der Vermehrung durch Samen entstehen, wie wir weiter unten sehen werden.

§. 3. *Von den Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten bei der Vermehrung durch Samen.*

Man sieht leicht ein, dass Individuen, die aus Samen entstehen, mehr von der Mutterpflanze abweichen können, als die, welche einfach von ihr abgetrennt sind. Durch Theilung dehnt man nur denselben Stock aus; aus dem Samen entwickelt sich ein neues Wesen. Im ersteren Falle scheint die Identität der

Mutterpflanze mit dem abstammenden Individuum ganz natürlich, und man wundert sich, dass sie nicht immer vollkommen ist; im zweiten Falle dagegen ist das Band, welches das erzeugende Wesen und den Keim vereinigt, so unbekannt, so geheimnissvoll, dass man durch nichts veranlasst ist, a priori anzunehmen, dass die aufeinanderfolgenden Generationen einander gleichen müssen. Die Erfahrung lehrt es uns. Allein sie zeigt uns auch, dass die Aehnlichkeit nicht vollkommen ist.

Die Hauptzüge, die den Charakter einer Art bilden, erhalten sich zwar; denn wenn man Waizen säet, so erhält man Waizen wieder; man hat sogar geschichtliche Beweise für die Erhaltung gewisser Arten während zwei oder drei Jahrtausenden. Die Pflanzen, deren die Griechen und Römer erwähnen, sind heutzutage zu erkennen, wenn ihr Aeusseres gehörig beschrieben war, selbst die Namen finden sich im Neugriechischen und Italienischen wieder. Egyptische Pflanzen, die abgebildet oder in den Gräbern erhalten, zugleich mit den Mumien gefunden werden, leben noch jetzt in demselben Lande. Mahudel fand diess schon im Jahre 1716, und in neuester Zeit hat Bonastrè[1]) mehr als 80 Arten in den Ueberresten des alten Egyptens, die von Passalacqua gesammelt sind, wieder erkannt. Auch Kunth und De Candolle haben verschiedene, heutzutage wohlbekannte, Pflanzen, Kränze aus Oelzweigen, Getreidekörner (Triticum turgidum) unter den vor 3000 Jahren in den ägyptischen Katakomben gezeichneten oder beigesetzten Gegenständen wieder erkannt. Die Zoologen besitzen ähnliche Beweise für die Dauer der Arten.

Die Aehnlichkeit geht sogar in vielen Fällen noch weiter. Nicht blos die Hauptzüge der Art, sondern sogar gewisse, einmal zufällig entstandene, Individualitäten erneuern sich. Wenn z. B. eine Hyacinthe, eine Digitalis, ein Mohn, weiss ist, so hat die Erfahrung gelehrt, dass alle Samen weisse Blumen geben. Die Blumen der Linoria sind gewöhnlich unregelmässig, zuweilen aber entwickeln sie sich zu ihrer regelmässigen Form, die man Pelorierbildung nennt. Willdenow versichert, dass Samen, die von solchen Blumen herrühren, fast immer Pelorien geben[2]). Im Thierreiche ist es gleichfalls bekannt, dass z. B. weisse Mäuse auch fast immer weisse Mäuse erzeugen u. s. w. Hierdurch bildet sich das, was man in der Naturgeschichte Raçen nennt (proles, stirpes). Ihr Charakter besteht darin, dass sie

1) Ann. des sc. nat. VIII. p. 418. 1826.

2) Willdenow (spec. plant. III. p. 254) sagt nur „semina Peloriae solo pingui sata, faciem plantae conservant,“ was aber auch von den Samen gewöhnlicher Blumen gilt, und daher weder hier als Beispiel angeführt werden kann, noch auch zu dem Schluss berechtigt, den Willdenow an der angeführten Stelle daraus zieht. Anm. d. Uebers.

sich durch Samen und durch Theilung übertragen lassen, während die Abarten sich nur durch Theilung übertragen [1]).

Die meisten unserer Fruchtbäume mit süssen Früchten geben durch Aussaat nur Wildlinge mit sauren, herben und wenigen Früchten u. s. w., so dass man genöthigt ist, zu pfropfen. Diess kommt daher, weil die meisten dieser guten Eigenschaften der Varietät und nicht der Raçe angehören. Dagegen ist der süsse Geschmack der Melonen eine Eigenschaft der Raçe, weil man stets Sorge trägt, die Samen der besten Melonen auszusäen. In einer Menge von Fällen ist es unbekannt, was Raçe und was Abart ist, weit, des Zeitgewinnes wegen, sobald es nur angeht, es allgemein gebräuchlicher ist, zu pfropfen, oder durch Stecklinge zu vermehren, als zu säen. — Es scheint, als seien die Raçen nicht immer so beständig, als die Arten. So arten die Melonen und Gemüse, deren Samen man aus besonders begünstigten Gegenden bezieht, in unsern Gärten nach einigen Generationen oft aus. Freilich kann man sagen, dass in diesem Fall neue Einwirkungen ungünstige, von der Race unabhängige, Abweichungen (eine neue Spielart) hervorgerufen haben. Arabische Pferde, die in Europa erzogen wurden, sind schlechter, als deren Eltern, allein sie sind anders, als unsere Pferde, woraus man den Schluss zieht, dass es eine Raçe arabischer Pferde giebt, und dass diese Raçe unter dem Einfluss neuer Umstände sich modificiren kann. Der Ursprung der Raçen ist noch dunkler, als der der Abarten, weil er ein zweifacher sein kann: eine Raçe kann entweder aus einer Spielart, die auf die Fortpflanzung einwirkt, oder durch Befruchtung entstehen.

Der erstere Fall findet statt bei der weissen Digitalis, dem weissen oder bunten Mohn, bei den Pelorien der Linaria u. s. w. Ohne Zweifel ist hier durch eine ausserhalb der Sexualorgane liegende Ursache, die aber auch auf sie einen Einfluss ausübt, die Färbung und die Gestalt der Blumenkrone verändert, und diese Modification konnte durch Samen übertragen werden. Es ist also diess ein ähnlicher Ursprung, wie bei den Varietäten; es ist ein Uebergang von der Spielart oder Abart zur Raçe.

Der zweite Fall findet bei den sogenannten kreuzenden Befruchtungen statt. Wenn der Pollen einer Pflanze auf eine andre fällt, so kann eine Mittelraçe entstehen. Oft freilich, kann der Pollen auf eine andere Blume fallen, ohne dass eine Befruchtung vor sich geht; denn hierzu bedarf es: 1) dass die Pflanzen einander sehr ähnlich, dass sie wenigstens verwandte Arten einer

1) In den Werken der beschreibenden Botanik bezeichnet man die Raçen mit dem Namen der Varietäten, weil man bei der Unkenntniss des Ursprungs derselben sich nur an die äussere Form bindet.
Anm. d. Uebers.

und derselben Gattung sind [1]; 2) dass in der Blume, auf welche der Pollen gelangt, die Staubfäden fehlen oder entfernt worden sind, denn ohne diess überwiegt der Pollen der Blume selbst die Einwirkung des fremden, ihre verhältnissmässigen Mengen mögen sein, welche sie wollen. Endlich geschieht es oft, dass wenn die Befruchtung auch vollzogen ist, der erzeugte Bastard sich selbst nicht wieder erzeugen kann, wie wir es in dem Thierreiche beim Maulesel sehen.

Diese verschiedenen Ursachen machen das Vorkommen der hybriden Raçen weit seltner, als man es voraussetzen könnte. Künstlich bildet man sie in Gärten; aber von wildwachsenden sind nur sehr wenige bekannt, deren hybrider Ursprung gewiss wäre. Schiede [2], Lasch [3] und De Candolle [4] haben die wilden Bastarde aufgezählt, die von verschiedenen Schriftstellern und von ihnen selbst beobachtet worden sind. Ihre Zahl ist ungefähr nur 40 [5], worunter noch viele Fälle zweifelhaft sind. Alle stammen von sehr verschiedenen Arten einer und derselben Gattung her, wie z. B. von dem Ranunculus pyrenaeus und aconitifolius, dem Cirsium oleraceum und acaule, der Gentiana purpurea und lutea u. s. w. Zuweilen stehen sie zwischen zwei Arten, die vielleicht diesen Namen nicht verdienen, wie der Scleranthus annuus und perennis [6]. Es ist wahrscheinlich, dass mehrere dieser beobachteten Bastarde keinen Samen tragen, sondern sich von Zeit zu Zeit an den Orten bilden, wo ihre Stammeltern in bedeutender Menge einander genähert wachsen.

1) Diess ist nicht durchaus nothwendig, denn es gelingen zuweilen Befruchtungen zwischen Pflanzen nahverwandter Gattungen. So nach Treviranus zwischen Campanula und Phyteuma, nach Gärtner zwischen Convolvulus und Ipomaea, zwischen Datura, Hyoscyamus und Nicotiana; zwischen Glauciam und Papaver; nach Sageret zwischen Cochlearia und Brassica; nach Wiegmann zwischen Faba und Ervum u. s. w. (Der von Reichenbach angeführte Fall von einer hybriden Form, die er Nasturtium assylon nennt. [Fl. excurs. n. 4369.] gehört nicht hierher, da Camelina austriaca ein ächtes Nasturtium ist). So ist es mir gelungen, eine hybride Form durch die Befruchtung der Iris dichotoma mit dem Blüthenstaube des Pardanthus chinensis hervorzubringen, die durchaus die Mitte zwischen beiden hält. Freilich kann diess auch als Beweis dafür genommen werden, dass Pardanthus nicht generisch von Iris getrennt werden darf; dann müssen aber auch gar viele Gattungen zusammengeworfen werden. Anm. d. Uebers.

2) Schiede, De plantis hybridis sponte natis. in 8. Cassel 1825.

3) Lasch, Linnaea 1829. p. 405.

4) DC. Phys. vég. II. p. 707.

5) Die Zahl ist neuerlich stark vermehrt. Siehe De Candolles Pflanzenphysiologie, übersetzt von Röper. II. p. 383 folg. Anm. d. Uebers.

6) Offenbar mit Unrecht bezweifelt der Verfasser die specifische Verschiedenheit dieser zwei, ohne Ausnahme von allen Schriftstellern als ganz geschiedene angesehenen Arten. Anm. d. Uebers.

Aus diesen, an Zahl so geringen, so zweifelhaften, in Zeit von hundert Jahren von allen Botanikern gesammelten, Thatsachen sieht man, dass Bastarde in der Natur selten entstehen. Linné dehnte daher dieses Phänomen viel zu sehr aus, wenn er glaubte, dass Pflanzen von verschiedenen Gattungen, selbst von verschiedenen Familien, Bastarde zusammen erzeugen, und dass diese zu Mittelraçen zwischen den Arten sich ausbildend, die Lücken, welche jene trennen, ausfüllen. Die Aehnlichkeit zwischen den Bastarden und deren Stammältern haben zu anziehenden Untersuchungen Veranlassung gegeben. Herbert sah in den hybriden Amaryllis, deren er so viele hervorbrachte, dass die Blätter und der Stengel gewöhnlich der Mutter, die Blume aber dem Vater glich. Sageret bemerkt mit Recht, dass jedes Organ besonders entweder der Mutter oder dem Vater, nicht aber beiden zugleich gleicht. Eben so sehen wir beim Menschen, dass ein Kind den Mund der Mutter und die Augen des Vaters haben kann, und umgekehrt. Es sind diess verschiedene Elemente, die einen vollkommenen Mittelzustand begründen, oder sich der einen Seite mehr als der andern nähern. Ausgemacht ist es auch, dass die hybriden einander wenig gleichen, als seien die einen von einem Pollen, die andern von einem andern befruchtet.

Man findet auch in den hybriden Pflanzen nach einer oder zwei Generationen eine Tendenz, zur Bildung der einen von den Stammformen zurückzukehren. Man nennt diess atavismus. Auch beim Menschen findet man zuweilen Kinder, die ihren Grossältern ähnlicher sehen, als ihren Eltern.

Wir sagten, dass Bastarde von Arten in der Natur selten sind, und noch seltener Mittelraçen bilden; nicht ebenso ist es aber bei den Bastarden der Varietäten oder Raçen einer und derselben Art. Da in diesem Falle die Aehnlichkeit sehr gross ist, so findet die Kreuzung auch sehr leicht statt. Die Gartenfreunde vermehren sehr leicht die Zahl der Varietäten oder Raçen der Rosen, der Pelargonien, Nelken u. s. w., und es ist wahrscheinlich, dass in der Natur diese Befruchtungen zwischen Individuen derselben Art sehr gewöhnlich sind. Diess ist vielleicht die reichste Quelle der Varietäten und Raçen, und die erklärlichste Ursache der Verwirrung der Arten. Stellen wir uns ganz verschiedene Arten A und B vor; sie werden mehr oder weniger leicht Bastarde bilden. Sie können zweierlei Bastarde bilden, indem A. B. befruchtet, (AB.) und umgekehrt (BA.). Einer von diesen Bastarden, einmal gebildet, wird den Stammarten näher kommen, als diese unter einander standen. Alsdann werden sich leichter neue Mittel finden, entweder zwischen AB. und A, oder AB. und B, BA. und A, BA. und B, oder sogar zwischen BA. AB, oder AB. und BA. Diese sechs neuen Formen, die kaum von einander und von den Stammarten verschieden sind, werden

sich mit der grössten Leichtigkeit gegenseitig befruchten; ihre Nachkommen werden noch fruchtbarer sein, und die Verwirrung der beiden Stammarten wird nicht aufzulösen sein. Zu diesem Punkte sind die Rosen und Pelargonien gelangt.

Zur Unterstützung dieser Meinung, dass die Mehrzahl der Varietäten oder Raçen durch kreuzende Befruchtung entweder zwischen den Varietäten oder zwischen den Stammarten und den Varietäten entstanden sind, bemerkt De Candolle [1]), dass die Arten, die einzig in ihrer Gattung sind, wie z. B. die Tuberose, die Koelreuteria, so viel bekannt ist, keine Varietäten haben, und dass die Arten einer Gattung um so mehr Varietäten und Raçen zeigen, je reicher an Artenzahl die Gattung ist. So zeigt der Weizen mehr verschiedene Raçen, als der Roggen; die Pelargonien, Rosen, Nelken, Veroniken, Gentianen, Cistus u. s. w., die reich an hybriden Formen sind, sind schon an und für sich an Arten reiche Gattungen.

Man vermehrt die Zahl der Varietäten und Raçen, indem man Samen aussäet, nachdem man die Blume mit dem Pollen irgend einer Art oder Varietät befruchtet hat, oder auf's Gerathewohl, wenn verschiedene Varietäten dicht neben einander gelebt haben. Wenn die Pflanzen, die man hierbei anwandte, sich leicht theilen, pfropfen lassen u. s. w., so erhält man die geringfügigsten Abänderungen, wenn sie nur irgend ein Interesse gewähren, Abänderungen, die vielleicht ein anderes Mal aus Samen nicht wieder erzeugt wären. Diess findet besonders statt bei Aepfeln, Birnen u. s. w., von denen man jetzt eine ungeheure Menge von Varietäten besitzt. In jedem Jahre nimmt die Zahl zu und vermehrt die Freuden des betriebsamen Menschen. Heutzutage würde uns der Nachtisch des Lucullus kläglich erscheinen, und wenn die Fortschritte der Obstkultur fortwähren, so werden unsere Nachkommen von dem unserigen dasselbe sagen.

1) DC. Phys. vég. II. p. 330.

Vierter Abschnitt.

Von den, den Ernährungs- und den Reproductions-Organen gemeinschaftlichen Phänomenen.

Erstes Kapitel.

Von den natürlichen Verwachsungen.

Wenn in einer Pflanze das Zellengewebe zweier Theile in Berührung steht, so kann eine mehr oder weniger innige Vereinigung oder Verwachsung vor sich gehen, so dass an dieser Stelle die Säfte von dem einen zum andern Organe übergehen können. Die Möglichkeit einer solchen Verwachsung ist um so grösser, je dauernder, je inniger die Berührung und je jünger das Gewebe beider Organe ist.

Nach diesen Grundsätzen stellte De Candolle eine jetzt allgemein angenommene Theorie auf, von der natürlichen Verwachsung der Theile des Blattes, der Blume und der Frucht, in der frühesten Jugend dieser Organe. Er nimmt an, sie seien alsdann aus ursprünglich getrennten Theilen gebildet; eben so wie die Knochen der Thiere sich von mehrern Verknöcherungspunkten ausbilden, die, indem sie sich ausdehnen, zuletzt sich berühren und verwachsen.

Man findet hin und wieder zufällige Verwachsungen der Aeste eines Baumes, der Blüthenstiele einer Pflanze u. s. w. Alle Klassen der Pflanzen zeigen dieses Phänomen. Eben so leicht verwachsen auch zwei Pflanzen einer und derselben Art mit einander, allein in der Natur sind sie selten einander so genähert, dass diess geschehen könnte. Man findet es zuweilen bei Pilzen.

Zwischen zwei verschiedenen Arten zeigt sich in der Natur keine solche Verwachsung. Es bedarf aller Vorsichtsmaassregeln der Kunst, um sie hervorzubringen, wie wir bei Gelegenheit des Pfropfens sehen werden. Man kann es kaum als ein Beispiel

anführen, dass einige schnell wachsende und in ihrer Jugend klebrige Pilze, zuweilen Grashalme in ihr Gewebe einschliessen. Diess ist ein oberflächliches, durchaus nicht inniges Zusammenkleben; denn nichts berechtigt zur Annahme, dass die Säfte aus dem Grase in den Pilz übergehen, und dieser bemächtigt sich ebenso oft eines todten Stückes Holz.

Man kann aus diesen Beispielen schliessen, dass eine wirkliche Verwachsung sich um desto eher bildet, je ähnlicher einander die Pflanzen sind.

Es giebt jedoch eine Ausnahme hiervon, nämlich die Schmarotzerpflanzen, wie die Mistel; sie wurzeln auf Zweigen und verwachsen innig mit dem Holze. In diesem Falle hat die Rinde gar keine Verrichtung, sie ist unterhalb des Schmarotzers wie abgestorben [1]). Gefärbte Flüssigkeiten, und im natürlichen Zustande der Nahrungssaft, steigen frei aus dem Baume in die Mistel auf; allein kein Saft steigt abwärts, weil die Blätter der Mistel nicht, wie andre Blätter, den Saft verarbeiten, und weil die Verbindung durch die Rinde unterbrochen ist. Hiernach ist es erklärlich, warum die Mistel die Bäume erschöpft; sie saugt Nahrungsstoff auf und giebt nichts zurück. Die Mistel verwächst mit allen dikotyledonischen Bäumen, mit Ausnahme der milchenden; allein mehrere ähnliche Schmarotzerpflanzen (die Loranthaceen) leben nur auf einer einzigen Art oder Gattung von Pflanzen.

Zweites Kapitel.

Von dem Pfropfen oder der künstlichen Verwachsung.

§. 1. *Definition und Bedingungen.*

Das Pfropfen besteht in einem künstlichen Hervorbringen der Verwachsung zweier Pflanzen. Man nimmt einen Theil der einen Pflanze, den man Pfropfreis, Auge (greffe, ente), nennt und bringt dieses in unmittelbare Berührung mit einer andern Pflanze, die Unterlage (sujet) genannt wird.

Dieses wichtige Mittel der Vermehrung war den Alten bekannt. Auch wurde es von den Chinesen und Indiern seit undenklichen Zeiten ausgeübt.

Die erste Bedingung zum Gelingen der Impfung ist, eine anhaltende Berührung zwischen frischen, lebenden Organen der beiden Pflanzen hervorzubringen.

In den Dikotyledonen ist es der Splint und der Bast, besonders die Vereinigungsstelle beider, wo sich das Cambium

1) DC. Phys. vég. II. p. 790.

bildet, die am ehesten eine Verwachsung hoffen lassen, weil dort das neue Gewebe sich bildet, oder sich eben gebildet hat. Gewöhnlich behauptet man, dass die Verwachsung des Pfropfreises durch den Bast statt finde. De Candolle [1]) glaubt vielmehr, dass sie bei dem Splint oder dem Cambium beginne, und dass die Vereinigung des Bastes erst eine Folge davon ist. Auch scheint es wirklich, als sauge zuerst das Pfropfreis den aufsteigenden Saft aus der Unterlage auf, was nur durch den Splint geschehen kann. Gefärbtes Wasser steigt aus der Unterlage in das Pfropfreis, und dieses kann, da es anfangs nur Knospen und keine Blätter hat, offenbar keinen herabsteigenden Saft bilden; es lebt in der ersten Zeit von dem wenigen Safte, den es enthält, und dann von dem aufsteigenden Safte, den es aufsaugt. Später, wenn die Knospen sich entwickelt haben, steigt ein Theil des verarbeiteten Saftes abwärts, der, indem er den Weg durch die Rinde nimmt, eine Verwachsung des Bastes zuwege bringen muss. Es ist daher richtiger, die Verwachsung des Bastes für einen Beweis des Gelingens der Impfung, als für die Ursache der Erscheinung anzusehen. Die natürliche Einimpfung der Mistel bestätigt diese Ansicht.

Die zweite Bedingung ist, dass die Berührung zwischen zwei ähnlichen Pflanzen statt finde. Je grösser die Aehnlichkeit, desto leichter nimmt das Pfropfreis an. So ist nichts leichter, als eine Art auf sie selbst zu pfropfen. Bei zwei Arten einer und derselben Familie, aber von verschiedener Gattung, ist die Operation nicht immer ausführbar, und gelingt auf jeden Fall weit schwieriger. Unmöglich ist sie aber bei Pflanzen verschiedener Familien. Zwar behaupten einige Aufschneider das Gegentheil. Auch finden sich immer Leichtgläubige, die sich einbilden lassen, man könne Pomeranzenzweige auf Granatbäume pfropfen, um rothe Pomeranzen oder Jasmin auf Pomeranzenbäume, um einen wohlriechenden Jasmin zu erzielen [2]). Aehnliche, vormals poetisch verschönerte [3]), Phänomene haben sich immer als falsch und unmöglich erwiesen. Freilich ist zuweilen der Irrthum zu entschuldigen, weil er auf Gesichtstäuschungen beruht. Ein Samenkorn kann in einer Höhlung eines Baumes keimen, ein Zweig kann durch ein in einem ganz verschiedenen Baum ange-

1) DC. Phys. vég. II. p. 783.

2) Allerdings gelingt zuweilen das Pfropfen, z. B. der Pfirsiche auf Weiden, scheinbar, indem das Pfropfreis einen Sommer hindurch ziemlich frisch vegetirt, allein nie wird es bis zum nächsten Sommer aushalten, und noch weniger Früchte tragen. Anm. d. Uebers.

3) Virg. Georg. lib. II. v. 70 — 72.:

„*Et steriles platani malos gessere valentes,*
Castaneae fagos, ornusque incanuit albo
Flore Tyri, glandemque sues fregere sub ulmis.“

brachtes Loch dringen, und dann hat es ganz das Aussehen eines Pfropfreises.

Bei der sogenannten Virgilischen Impfung durchbohrt man einen Nussbaum und bringt einen Weinstock hinein, den man darauf an seinem Grunde durchschneidet. Man behauptet, dass der Weinstock auf diese Weise fortlebe, allein nichts beweist einen Uebergang der Säfte aus dem Nussbaum in die Rebe; im Gegentheil ist es sehr wahrscheinlich, dass der Weinstock in der feuchten Höhlung Wurzeln treibt. Es würde diess also ein Absenker und nicht ein Pfropfreis sein.

Auch leben Pflanzen zuweilen lange in dem Gewebe einer Fettpflanze, wo sie Wasser aufsaugen und sogar Wurzeln schlagen. Man nennt diess Noisette-Impfung; allein auch diess ist kein wirkliches Pfropfen.

Dagegen kann man wohl den spanischen Flieder auf eine Esche pfropfen, die Bignonia radicans auf die Catalpa, die Paeonia Mouton auf krautartige Päonien, Pflanzen, die auf den ersten Blick keine Aehnlichkeit mit einander zeigen, die aber zu derselben Familie gehören. Nur die Erfahrung hat gelehrt, ob die Impfung zweier Arten einer und derselben Familie oder selbst Gattung gelingt oder nicht gelingt.

Ohne Zweifel muss, damit die Verwachsung gelinge, eine Aehnlichkeit in dem Gewebe und in den Vegetationsepochen, mehr noch als in der äussern Gestalt, statt finden, da diese letztere nur mit einer gewissen Genauigkeit eine tiefer liegende Analogie andeutet. Keine milchende Art kann auf eine Pflanze ohne Milchsaft geimpft werden, wenn sie auch zu derselben Gattung gehörte. Eine Art mit immergrünen Blättern gelingt es höchst selten auf eine andere mit abfallenden Blättern zu impfen. In beiden Arten muss das gewöhnliche Aufsteigen des Nahrungssaftes in eine und dieselbe Zeit fallen; die eine Pflanze darf nicht viel kräftiger sein, als die andere; denn wenn das Pfropfreis zu viel aufsteigenden Nahrungssaft aufsaugt, so erschöpft es die Unterlage, und wenn diese zu kräftig ist, so beschleunigt sie zu sehr das Wachsthum des Pfropfreises, so dass die Pflanze nach wenigen Jahren absterben muss.

§. 2. *Von den verschiedenen Arten des Impfens oder Pfropfens.*

Es giebt wohl mehr als hundert Arten der Impfung, wie man sich davon durch die Ansicht der Monographie des Pfropfens von dem berühmten Gärtner Thouin überzeugen kann [1]). Ich beschränke mich hier darauf, die vier Hauptarten, die nach ihm alle bekannten Weisen umfassen, anzuführen.

1) Ein Band in 4. stückweise in den Ann. du mus. und in Auszügen in dem Dictionnaire d'agric. 1822. abgedruckt.

1) Pfropfen durch Copulation. Man lässt die beiden benachbarten Bäume an der Wurzel, schneidet an jedem von ihnen einen Ast an, und verbindet die beiden Zweige fest, indem man die Stellen, wo der Splint entblösst ist, an einander legt. Wenn die Verwachsung vor sich gegangen ist, kann man einen von den Zweigen unterhalb abschneiden, indem man dem andern Baume die Sorge der Ernährung des obern Theils des Zweiges überlässt. Diese Impfung geht zuweilen von selbst vor sich, wenn zwei Zweige gegen einander gepresst sind. Man findet sie häufig in Hecken von Hagebuchen. Sie hat den Vortheil, dass man den zu pfropfenden Baum nicht verdirbt, wenn auch die Impfung nicht gelingt.

2) Pfropfen mit einem Holzreis (vorzugsweise Pfropfen genannt). Man schneidet einen Zweig, ungefähr wie zu einem Steckling, ab, um ihn an die Spitze eines andern Baumzweiges anzupassen. Man achtet dabei darauf, dass das Pfropfreis und die Unterlage so geschnitten werden, dass sie genau auf einander passen. Hierin besteht das Talent des Gärtners; der Einschnitt kann auf verschiedene Weise gemacht werden. Am einfachsten ist es, das Pfropfreis in Form eines Keils zu schneiden, so dass man es in eine einfache Spalte einsteckt; diess nennt man das Pfropfen im Spalt [1]). Wenn man mehrere Pfropfreiser auf einen dicken glatt abgeschnittenen Zweig pfropft, so heisst diess Pfropfen in der Krone. Zuweilen macht man sehr zusammengesetzte Einschnitte, die eine sehr feste Hand bedürfen. Das Pfropfreis wird mit Baumwachs oder Pech, das die Feuchtigkeit abhält, und durch Bast, Binden u. s. w. befestigt. Diese Art des Impfens wird bei dem Aufsteigen des Saftes gemacht. (Im Frühjahr).

3) Pfropfen mit Knospen (Impfen. Oculiren). Ein Stück Rinde, an welchem sich eine oder mehrere Knospen befinden, wird auf die Unterlage genau an der Stelle angepasst, wo man ein ganz ähnliches Stück Rinde entfernt hat. Man verbindet das Ganze, um eine unmittelbare Berührung hervorzubringen, und die Einwirkung des Windes und der Trockenheit abzuhalten. Enthält das Rindenstück nur eine Knospe, so nennt man diess schildförmiges Impfen; sind dagegen mehrere Knospen und das Stück ringförmig, ringförmiges Impfen oder Oculiren. Man muss nur eine Knospe impfen, wo auf dem zu impfenden Baume nur eine war. Diese Impfung wird entweder im Frühjahre angestellt (auf's treibende Auge), oder im Herbst (auf's schlafende Auge). Man un-

1) Besser ist jedoch das Pfropfen in der Rinde, auch Pelzen genannt, indem bei dem Pfropfen im Spalt die Verletzung der Unterlage gewöhnlich so bedeutend ist, dass sie verschiedene Krankheiten derselben veranlassen kann. Anm. d. Uebers.

terbindet den Zweig oberhalb der Impfstelle, um den aufsteigenden Saft zu ihn hinzuleiten.

Auf diese Weise kann man viele Arten oder Varietäten auf einen und denselben Stock impfen. Agricola, aus Göllnitz, hat auf einen alten Birnbaum 330 Aepfelsorten gepfropft, die er unter einander vergleichen wollte. Ein Uebelstand dabei ist der, dass nämlich die Sorten, die kräftiger sind und die sich in ihre neue Lage am leichtesten fügen, den Nahrungssaft zum Nachtheil der andern an sich ziehen.

4) Impfung der Kräuter. Die Impfung krautartiger Theile ist erst seit wenigen Jahren bekannt und im Gebrauch. Man verdankt sie vorzüglich den Versuchen eines Schweizer Gartenfreundes, dem seligen Herrn von Tschudy, der in Metz lebte, und den in dem Gartenbau-Institut von Fromont angestellten Erfahrungen [1].

Diese Art des Impfens weicht wenig von den andern, in Hinsicht auf das Schneiden der Pfropfreiser oder das Ablösen der Knospen ab; allein sie wird an Kräutern oder an noch grünen Baumzweigen angestellt. Tschudy hat Melonen auf Gurken, Solanum Lycopersicum auf Kartoffeln gepfropft u. s. w. Auch pfropft man Nadelhölzer auf ihre jungen Zweige, was von grossem Nutzen ist, da bei diesen immergrünen Bäumen, die nur an den Spitzen treiben, andere Arten des Pfropfens nicht gelingen. Diese wird im Julimonat angestellt. Für die Kräuter wählt man auch die Zeit ihres üppigsten Wachsthums. Es bedarf vieler Geschicklichkeit dazu, die Stengel in dem gelegensten Theile, in Beziehung auf die Blätter, zu schneiden.

§. 3. *Von den, durch die Impfung bewirkten, Veränderungen.*

Viele Gartenfreunde übertreiben die Wirkung des Impfens, blos weil diese Operation an und für sich schon merkwürdig, ja wunderbar ist.

Es ist keinesweges erwiesen, obgleich man es oft behauptet hat, dass das Pfropfreis auch nur den geringsten Einfluss auf das Wesen der Unterlage ausübe. Dagegen wirkt in einigeu Fällen die Unterlage wohl auf das Pfropfreis. Die Menge des aufsteigenden Saftes, den sie durch die Wurzeln herbeiführt, bedingt ein schnelleres oder langsameres, mehr oder weniger dauerndes Anwachsen. Die Syringa wird, auf die Esche gepfropft, zum Baum, und der gewöhnliche Apfelbaum auf den Paradiesapfel gepfropft, bleibt klein, wie dieser. Zuweilen verändert sich der Wuchs. Die kriechende Prunus canadensis wird ge-

1) Ann. de Fromont. vol. III. p. 30. Ann. de la soc. d'hortic. de Paris. IV. p. 39.

rade, wenn man sie auf einen Pflaumenbaum pfropft. Die Bignonia radicans auf Catalpa gepfropft, wächst kugelförmig und hat wenige Nebenwurzeln u. s. w.; die einen werden kräftiger, widerstehen leichter dem Frost (Mespilus japonica auf Crataegus); andere werden schwächer (Syringa auf Philyrea). Sorbus auf Crataegus trägt mehr Früchte, als ungepfropft. Robinia hispida trägt weniger, wenn sie gepfropft ist. Man glaubt, dass durch das Pfropfen Birnen und Aepfel grösser werden. Die Art, in welcher der absteigende Saft an der Stelle der Vereinigung aufgehalten wird, könnte wohl günstig auf die Früchte einwirken. Die Dauer und die Präcocität der Bäume wird gleichfalls zuweilen verändert. Durch nichts ist es erwiesen, dass der Geschmack der Früchte oder die Farbe der Blumen dadurch verändert würden.

Drittes Kapitel.

Von der Richtung der Pflanzen oder ihrer Theile.

§. 1. *Senkrechte Richtung der Wurzeln und Stengel.*

Von dem Zeitpunkte der Keimung an zeigen die Wurzeln ein Bestreben abwärts und die Stengel aufwärts zu steigen, woraus sich eine geradlinige, senkrechte Richtung dieser Organe ergiebt. Man kann ein Samenkorn mehrmals umkehren, und immer wird das Würzelchen eine absteigende Richtung annehmen; die Pflanze stirbt eher, als dass sie eine andere Richtung einschlüge. Was ist die Ursache dieses eigenthümlichen Phänomens.

Es ist nicht die Feuchtigkeit des Bodens, die die Richtung der Wurzeln bedingt; denn wenn man eine junge Pflanze in eine mit Erde gefüllte Röhre setzt, deren oberer Theil feucht und der untere trocken ist, so steigt dennoch die Wurzel ab- und der Stengel aufwärts [1]). Setzt man die Pflanze in eine Röhre mit Wasser und erleuchtet den untern Theil der Röhre, während der obere verdunkelt wird, so ändern sich die Richtungen nicht; ein Beweis, dass sie auch nicht vom Lichte abhängen.

Man versichert, dass J. Hunter, indem er Samen in einem Fässchen keimen liess, das in beständiger drehender Bewegung erhalten wurde, fand, dass die Würzelchen und Federchen in der Richtung der Drehungsaxe wuchsen [2]). Dieser Versuch wurde gar nicht oder schlecht erläutert. In unserm Jahrhundert wurde

1) DC. Phys. vég. II. p. 819.

2) DC. Phys. vég. II. p. 820.

er, in einer andern Art, von einem geschickten Physiologen, Knight, dem es vielleicht unbekannt war, was vormals Hunter gethan hatte, wieder aufgenommen, und gab die Lösung des Problems von dem Herabsteigen des Würzelchens.

Knight [1]) liess ein Rad verfertigen, das er senkrecht stellte. In dem Umkreis dieses Rades waren nach innen und aussen offne Hohlungen angebracht, zur Aufnahme von Moos, das vermittelst Fäden befestigt werden konnte. Er legte Samen in diese Höhlungen, und setzte das Rad durch einen Wasserstrahl in Bewegung, der, indem er die Samen zugleich begoss, ihnen eine Bewegung von 150 Umdrehungen in der Minute mittheilte. Ein ähnliches Rad, mit derselben Schnelligkeit [2]) bewegt, wurde wagerecht gestellt. In dieser letztern Stellung stiegen die Würzelchen abwärts und die Federchen erhoben sich, allein mit einer gleichförmigen Abweichung von der senkrechten Richtung. Dagegen in dem senkrechten Rade richteten sich die Würzelchen gegen den Umkreis, die Federchen gegen den Mittelpunkt.

Was geschieht nun bei diesen zwei Stellungen? In dem wagerechten Rade stehen die Würzelchen unter dem Einfluss zweier Kräfte, der centrifugalen, die ihnen durch die Rotation mitgetheilt wird, und die sie die Richtung in der Tangente annehmen lässt, und der Schwerkraft, die sie zur senkrechten Richtung veranlasst. Sie nehmen eine schräge Richtung an, die eine Folge dieser beiden Kräfte ist. In dem senkrechten Rade kann die Schwerkraft auf die Würzelchen nicht mehr einwirken, da sie in jedem unendlich kleinen Moment ihre verhältnissmässige Lage zum Horizont verändern. Da sie der Einwirkung der Schwerkraft entzogen sind, bleibt die Centrifugalkraft allein in Wirksamkeit. Die Würzelchen sind also in der Art organisirt, dass, indem sie sich verlängern, sie nur den physischen Kräften folgen, und folglich bei den gewöhnlichen Umständen der Schwerkraft oder der allgemeinen Gravitation.

Allein wie kommt es, dass dieselben Kräfte dem Würzelchen und dem Federchen entgegengesetzte Richtungen mittheilen? Man erklärt diess auf folgende Weise [2]): Die Wurzeln wachsen nur an ihrer Spitze und die Stengel in ihrer ganzen Länge; daraus geht hervor, dass das Ende der Wurzel, neu gebildet und weich, abwärts steigt, ohne der Schwerkraft im mindesten zu widerstreben, und dass nur die Hindernisse, denen sie begegnet, eine gekrümmte Richtung derselben veranlassen kön-

1) Knight Philos. trans. 1806. Mit einer Abbild. — Davy Chim. agric. tab. 1. Fig. 1.

2) Bei diesem Rade war die Schnelligkeit um 100 Umdrehungen in der Minute grösser. Anm. d. Uebers.

3) DC. Organ. I. p. 191.

nen. Der Stengel seinerseits enthält Nahrungssäfte, die sich, wenn man sich den Stengel geneigt denkt, an dessen unterer Seite ablagern, je mehr sich aber die Säfte an einer Seite anhäufen, um so mehr vergrössert sich diese Seite, und da sie mit der obern Seite, die kürzer bleibt, in enger Verbindung steht, so wird sie von dieser wieder aufwärts gerichtet. Es ist mit dieser Beugung nach oben ganz dasselbe, wie mit einem Brette, das man durch Befeuchten der einen Seite krümmt. Feuchtigkeit und besonders feuchte Wärme dehnen den Theil aus, auf welchen sie einwirken; da nun der andere Theil unverändert bleibt und mit jenen eng verbunden ist, so muss schon der feuchte Theil sich gegen diesen hin krümmen. Je mehr die untere Seite des Zweiges oder des Stengels im Verhältniss zur obern wächst, um desto mehr muss das Ganze sich aufrichten. Was die Thatsache betrifft, dass die Säfte an der untern Seite herabsteigen, so kann man sich davon durch die Ansicht der wagerechten Baumzweige überzeugen, bei denen der Markkanal nicht mehr im Centrum liegt. Wenn in einem solchen Falle der Zweig sich nicht aufrichtet, so hängt diess von dem Einflusse des Lichtes ab, wodurch, wie wir weiter unten sehen werden, diese Erscheinung complicirter wird. Sehr biegsame Stengel legen sich nieder, weil ihre Fasern nicht den nothwendigen Grad von Festigkeit haben, um der Schwere zu widerstehen.

In einem spätern Alter der Pflanzen und der Organe hängen diese Richtungen weniger von den eben untersuchten Ursachen ab. Der Widerstand des Bodens und der Mangel an Luft verhindern die Wurzel, tief in senkrechter Richtung einzudringen. Das Licht bedingt die Richtung der Zweige in ihrer Jugend, und wenn das Gewebe einmal fest geworden ist, richten sie sich nicht wieder auf [1]).

§. 2. *Streben der Stengel und Zweige zum Licht.*

Wenn man nur im Geringsten die Vorgänge in der Natur beobachtet, so wird man sehen, dass die Zweige sich nach der Lichtseite hin ziehen. Im Zimmer neigen sich die Stengel zum Fenster hin, wie im Walde die Zweige gegen die lichten Stellen. Gewöhnlich sagen die Gärtner und Landwirthe in diesem Fall, dass die Pflanzen sich nach der freien Luft hinziehen, allein Tessier hat die Unrichtigkeit dieser Erklärung durch einen einfachen Versuch nachgewiesen. Er brachte lebende Pflanzen in

1) Man hat viele Einwürfe gegen den Versuch und die Theorie Knight's vorgebracht. Da sie entweder auf einer unrichtigen Darstellung des begründenden Versuches, oder auf falschen Annahmen, oder auf Schlussfolgerungen, die, wie mir scheint, nichts taugen, beruhen, so beschränke ich mich darauf, den Leser für diesen Gegenstand auf pag. 825 — 830 der Pflanzenphysiologie meines Vaters zu verweisen. Anm. d. Verf.

einen Keller mit zwei Oeffnungen; von der einen Seite gab ein Glasfenster Licht und keine Luft, von der andern führte ein Luftloch, das in einen geräumigen dunkeln Wagenschauer mündete, Luft aber kein Licht zu. Alle Pflanzen richteten sich zum Glasfenster.

Eine Erklärung dieser Erscheinung gab De Candolle schon im Jahre 1809 [1]). Die Einwirkung des Sonnenlichtes besteht in einer Erregung der Lebensthätigkeit der Pflanzenoberflächen, die es erreicht; das Licht bedingt die Eröffnung der Spaltöffnungen, die Aushauchung des Wassers, die Zersetzung des kohlensauren Gases, und das Festwerden des Kohlenstoffes im Gewebe. So muss in einem noch grünen Zweige die von der Sonne getroffene Seite eher erhärten, als die andere, und folglich sich auch weniger leicht verlängern; ebenso wie vergelbte Pflanzen, d. h. solche, die im Schatten wachsen, sich sehr in die Länge ziehen. Da nun die beiden Seiten des Zweiges innig verbunden sind, so muss wohl der weichere Theil, der stärker wächst, sich auf die Seite, die erhärtet und weniger anwächst, werfen. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird dadurch bestätigt, dass Zellenpflanzen oder nicht grüne Schmarotzer, d. h. die bei der Einwirkung des Lichtes kein kohlensaures Gas zerlegen und kein Wasser aushauchen, sich auch nicht nach der heller erleuchteten Seite richten. Ausserdem neigen sich die ältern Aeste um so weniger dem Lichte zu, je weniger grün und je holziger sie sind. Die untern Aeste der Bäume, die von oben her des Lichts beraubt sind, richten sich wagerecht, um es zu finden. Es ist so begründet, dass die Biegungen dieser Art durch das Licht hervorgerufen werden, dass Thouin vorgeschlagen hat, sie künstlich so hervorzubringen, wie man ihrer zu Bauten bedarf, indem man auf eine geschickte Weise das Sonnenlicht auf den Baum nach Belieben lenkt.

Die verlängerten Blüthenstiele der Hoya carnosa richten sich täglich der Sonne zu und folgen ihr in ihrem Tageslauf [2]). Einige Stengel folgen dem Lichte so, dass sie sich auf sich selbst drehen, um ihre Blumen gerade der Wirkung der Sonne auszusetzen. Dies ist der Fall in dem Helianthus annuus, der Sonnenblume (im Französischen Soleil, fälschlich zuweilen tournesol genannt, welcher Name für Croton tinctorium gilt, dessen Saft durch die Einwirkung der Sonne seine Farbe verändert).

§. 3. *Von den windenden Stengeln und den Ranken.*

Einige Stengel, wie z. B. der Bohne, des Hopfens u. s. w., winden sich in einer bestimmten Richtung, entweder um fremde

1) Mém. de la soc. d'Arcueil. II. p. 104.

2) Eine Beobachtung, die von Micheli de Chateauvieux angestellt (DC. Phys. vég. p. 844.) und von Vaucher bestätigt ist. Anm. d. Vf.

Körper, auf die sie stossen, oder wenn sie keine Stütze finden, auf sich selbst. Diese spirale Richtung, die die sogenannten windenden Pflanzen (pl. volubiles) auszeichnet, ist, ohngeachtet der sinnreichen Versuche und Beobachtungen, die Palm [1]) zur Beantwortung einer, von der Universität in Tübingen aufgestellten, Preisaufgabe anstellte [2]), noch nicht erklärt.

Diesem Schriftsteller zufolge steht die spirale Windung, die man an einigen Embryonen wahrnimmt, in keiner Verbindung zu dem Winden des Stengels. Dieses beginnt z. B. in der Faselbohne erst beim dritten oder vierten Internodium über den Cotyledonen und macht anfangs eine spirale Windung, später bis 6 oder 8 Windungen des Tages. Das Phänomen geht um so rascher vor sich, je mehr die Pflanze anwächst. Der Stengel nähert sich der Stütze bald mehr, bald weniger, je nach der Tageszeit, und der Art, um die es sich handelt. Die Weite der Windungen hängt von der Dicke der Stütze ab, wenn diese aber zu dick ist, so windet sich die Pflanze nicht darauf. Ohne Stütze wächst sie schlecht. Will man ihre Richtung ändern, so stirbt sie ab, oder dreht sich wieder zurück.

Die windenden Stengel richten sich in jeder Art, ja man kann fast sagen, in jeder Gattung oder Familie, constant nach einer und derselben Seite. Denkt man sich selbst an der Stelle der Stütze in der Mitte der Windungen, so gewahrt man, dass deren Richtung entweder von der Rechten zur Linken geht, sinistrorsum, was man durch das Zeichen) andeutet, oder von der Linken zur Rechten (. Palm zählt zwanzig Gattungen [3]) auf, die sich von der Rechten zur Linken winden, die vorzüglich den Leguminosen, Convolvulaceen, Asclepiadeen, Passifloreen, Cucurbitaceen u. s. w. angehören, und zehn Gattungen in umgekehrter Richtung, aus den Familien der Caprifoliaceen, Urticeen, Smilacineen u. s. w. [4]). Diese letztere Reihe enthält einige Monokotyledonen und Farrnkräuter [5]).

Die Einwirkung der Electricität, des Galvanismus, des Magnetismus, entweder auf die Pflanzen oder auf die Stützen geleitet, bringen keine Veränderung des Phänomens zuwege. Licht,

1) Noch umfassender und genauer ist die gleichzeitige Arbeit über denselben Gegenstand von H. Mohl. Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827. 4. Anm. d. Uebers.

2) Palm, Ueber das Winden der Pflanzen. 8. Tübingen 1827.

3) Die Zahl wird durch die Beobachtungen Mohl's, der 13 Gattungen hinzuzählt und 3 ausschliesst, auf 30 Gattungen gebracht. Anm. d. Uebers.

4) Nach Mohl's Berichtigung, und wenn man die Gattung Hablitzia hinzuzählt, 12 Gattungen. Anm. d. Uebers.

5) Wirklich windende Farrnkräuter giebt es nicht, und Monokotyledonen kommen auch in der ersten Reihe vor. Anm. d. Uebers.

Wärme und Feuchtigkeit scheinen keinen andern Einfluss darauf auszuüben, als eine Beschleunigung oder Verzögerung, je nachdem sie das Wachsthum der Pflanze beschleunigen oder verzögern. Sowohl im äussern als im innern Bau scheint nichts mit dieser Richtung in Verbindung zu stehen.

Das Licht erhärtet die von der Stütze abgewandte Seite, so dass es der Erklärung der Richtung der Zweige zufolge eher eine das Winden verhindernde Ursache sein müsste. Dennoch glaubte Wollaston aus der auffallenden gewöhnlichen Einwirkung des Lichtes auf die Pflanzen schliessen zu müssen, dass die spirale Richtung von dem täglichen Gange der Sonne abhänge, und folglich für eine und dieselbe in den beiden Hemisphären eine umgekehrte sein müsse. Diese Hypothese hat einigen Schein für sich, wird aber unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass es von beiden Seiten des Aequators Stengel giebt, die sich nach beiden Richtungen winden, und dass verschiedene Arten einer Gattung, die oft in verschiedenen Hemisphären wachsen, dieselbe spirale Richtung haben. Die Drehung nach der einen oder nach der andern Seite muss von einer Ungleichheit im Wachsthum des Zellengewebes herrühren, jedoch muss man eingestehen, dass die Ursache einer solchen Ungleichheit gänzlich unbekannt ist.

Dasselbe kann man von der spiralen Drehung der Ranken sagen, die gleichfalls für jede Art eine fast ganz constante Richtung zeigt. Zuweilen ändert sich die Richtung in der Mitte der Ranke, wie man es z. B. in der Zaunrübe (Bryonia) sieht.

Viertes Kapitel.

Bewegungen der Pflanzen.

Einige Pflanzen zeigen in bestimmten Organen Bewegungen, die mit der gewöhnlichen Unbeweglichkeit der Gewächse im Widerspruch stehen. Diese Bewegungen, die schneller sind, als die eben erwähnten Veränderungen der Richtung, sind entweder regelmässig oder zufällig.

§. 1. *Regelmässige Bewegungen.*

Das ausgezeichneteste Phänomen dieser Art ist der Schlaf der Blätter. Ausserdem gehört hierher das Oeffnen und Schliessen einiger Blumen, und die Bewegungen der Sexualorgane, von denen früher die Rede war.

Einige Blätter oder Blättchen nehmen bei Nacht eine andre Stellung ein als bei Tage. Die Aehnlichkeit mit dem Schlaf der Thiere ist nur scheinbar, denn die Stellung, die die Blätter annehmen, ist eine ganz bestimmte, und die Starrheit ihrer Blatt-

stiele lässt sich nicht mit der Erschlaffung und Biegsamkeit, die unsere Glieder während des Schlafes zeigen, vergleichen. Bald erheben sich die gegenüberstehenden Blätter und legen sich mit ihren Oberflächen gegen einander (folia conniventia), wie in der Atriplex, bald wenn sie abwechselnd stehen, biegen sie sich auf die Seiten zurück, und umhüllen die Stengel und die Blüthen (folia includentia), wie in der Sida. In der Impatiens Noli tangere werfen sie sich zurück und bedecken die unterhalb stehenden Blumen (folia munientia). Besonders sind die Blättchen der zusammengesetzten Blätter merkwürdigen Veränderungen der Lage während der Nacht unterworfen. Die der Oxalis nähern sich einander mit ihren untern Flächen (foliola dependentia); die der Mimosen neigen sich gegen die Spitze des Blattstiels (imbricantia), andere nehmen die entgegengesetzte Richtung an (retrorsa) u. s. w. Man findet alle diese und noch andere Stellungen bei den Leguminosen.

Diese Bewegungen finden unter dem Wasser wie an der Luft statt. Das Licht ist die vorzüglichste bedingende Ursache, denn die Veränderung geht bei Einbruch der Nacht vor sich, und bei Sonnenaufgang stellt sich die Richtung, die sie bei Tage zeigen, wieder her. Das künstliche Licht der Lampen kann die Zeiten dieser Bewegungen bei der Sinnpflanze, nicht aber bei den Oxalisarten, verändern [1]. Allein wie bewirkt das Licht diese Erscheinungen? Dies ist unbekannt [2].

Ein Ergebniss der nächtlichen Stellung der Blätter ist die Beschützung der Blumen vor Feuchtigkeit, wenn welche vorhanden sind; allein die Bewegungen finden auch vor und nach der Blüthezeit statt.

§. 2. *Zufällige oder unregelmässige Bewegungen.*

Mehrere Mimoseen, besonders die Sinnpflanze (Mimosa pudica), senken ihre Blättchen gegen die Spitze des Blattstiels, sobald eine Erschütterung oder irgend ein äusserer schädlicher Eindruck sie trifft. Wirkt eine solche zufällige Ursache intensiver ein, so senken sich auch die Blattstiele gegen den Stengel. Die Bewegungen finden statt, wie auch der Körper, der die Erschütterung hervorbringt, beschaffen sein mag, bei Licht und in der Dunkelheit, in freier Luft und unter Wasser, und zu jeder Tageszeit. Eine höhere Temperatur, so wie alles, was den Gesundheitszustand der Pflanze begünstigt, macht sie nur lebhafter. Durch die Wurzeln aufgesogene Gifte vernichten diese Eigenthümlichkeiten, ehe sie die Pflanze tödten.

Desfontaines nahm Sinnpflanzen in Töpfen in einem Wagen mit sich, und sah, dass in Folge der Stösse die Blättchen sich

1) DC. Mém. des savans étrang. de l'Instit. vol. I. Phys. vég. II. p. 860.

2) Siehe Dutroch. l'Instit. 1836. Nov. l. c. Anm. d. Uebers.

sogleich senkten, dann aber richteten sie sich wieder auf, als hätten sich die Pflanzen an den neuen Stand der Dinge gewöhnt. Wenn der Wagen, nachdem er eine Zeitlang still gestanden hatte, wieder weiter rollte, so fielen die Blättchen von Neuem zusammen; ebenso wird eine Sinnpflanze durch häufig aufeinander folgendes Berühren weniger empfindlich.

Die Ursache des Phänomens ist in den Blattstielen zu suchen, denn sie sind es, die sich senken; allein bis jetzt hat es kein Naturforscher genügend erklärt. Man ist daher gezwungen, diese Erscheinung der Lebenskraft zuzuschreiben.

Dasselbe gilt von dem Schliessen der Blätter der Dionaea muscipula, bei der Berührung der Haare, die in der Mitte der Blattscheibe stehen. Auch die Droseren haben eine Bewegung dieser Art.

Andere Bewegungen gehen ohne sichtbare Ursache vor sich. Dahin gehört die Bewegung der Desmodium, namentlich des D. gyrans (Hedysarum gyrans). Die Blätter bestehen aus 3 Blättchen, von denen die zwei seitlichen sehr kleinen, linienförmigen, in beständiger ruckweiser Bewegung sind. Das eine steigt, während das andere sich senkt, und der Bogen, den ein jedes durchläuft, beträgt ungefähr 50°. Das mittlere, bedeutend grössere, Blättchen neigt sich entweder rechts oder links hin, weniger sichtlich, aber mit einer anhaltenderen Bewegung. In Indien sollen die seitlichen Blättchen bis 60 Rucke in der Minute machen; in unsern Treibhäusern aber ist die Bewegung langsamer, besonders wenn die Pflanze nicht ganz gesund, und wenn es nicht sehr heiss ist. Das Labellum einiger Orchideen (Megaclinium falcatum, Pterostylis) zeigt ähnliche Bewegungen [1]). Die Ursache derselben ist völlig unbekannt.

Fünftes Kapitel.

Von der Temperatur der Pflanzen.

Die Wärmeentwickelung im Kolben der Aroideen und einiger Blumen ist ein ganz specieller Fall, der von der Bildung einer grossen Menge kohlensauren Gases während der Befruchtung herrührt. Aus derselben chemischen Ursache entwickelt sich Wärme bei der Keimung. Man kann freilich sagen, dass auch bei dem gewöhnlichen Gange der Dinge, die Bildung von kohlensaurem Gas in den gefärbten Organen, eine Quelle der Wärme sei; allein hier ist sie sehr unbedeutend, und die Aushauchung

1) Lindl. Introd. to bot. p. 290.

der grünen Theile gleicht sie vollkommen aus und übertreibt sie sogar während des Sommers.

In einer neuern Abhandlung wollte Göppert beweisen, dass die Pflanzen im Allgemeinen eine höhere Temperatur haben, als die umgebende Luft; allein er stellte seine Versuche an Pflanzen an, die, nicht weit von der Keimung entfernt, reich an Stärkemehl und in grossen Massen zusammengehäuft waren; dies ist aber nicht der gewöhnliche Zustand der Vegetation. Nichts beweist, dass nicht bei solchen Umständen ein Anfang von Gährung vor sich gehe, als Folge der Keimung [1]).

Nur an alten Pflanzen in vollem Wachsthum kann man von der ihnen eignen Temperatur urtheilen. Schon Buffon hatte bemerkt, dass wenn man im Winter Bäume fällt, das Innere des Stammes warm zu sein scheint, und H. B. de Saussure, dass der Schnee schneller um lebende, als um todte Bäume herum schmilzt [2]). J. Hunter fand, indem er ein Thermometer in ein 11 Zoll tiefes Loch, das in einem Nussbaum von 7 Fuss Durchmesser angebracht war, brachte, dass es um 2 bis 3^{0} höher stand, als die mittlere Temperatur der äussern Luft. Schöpff [3]) in New-York und Birkander in Schweden fanden vom Herbst bis zum Frühjahr eine höhere und vom Frühjahr bis zum Herbst eine niedrigere Temperatur, als die der Luft. A. Pictet und F. G. Maurice haben in Genf diese Versuche während mehrer Jahre wiederholt, und dasselbe Resultat erhalten [4]). Sie hatten aber überdiess den Einfall, Thermometer, die in einen Baum eingesenkt waren, mit andern, die sie in verschiedenen Tiefen in die Erde brachten, zu vergleichen. Diese Thermometer hatten lange Röhren, so dass man sie nicht herauszunehmen brauchte, um die Beobachtungen abzulesen. Im Mittelpunkte einer dicken Rosskastanie war die Temperatur gleich der, welche ein vier Fuss tief in der Erde angebrachtes Thermometer zeigte.

Dieser letztere Versuch erklärt die Erscheinung. Das von den Wurzeln aufgesogene Wasser, von dem selbst im Winter ein Theil aufsteigt, theilt dem Stamme der Bäume die Temperatur des Bodens mit, die in der Tiefe von einigen Fuss ungefähr die mittlere Temperatur des Landes ist. Daher Wärme im Winter und Kühle im Sommer, im Vergleiche zu der äussern Luft.

Die geringe Wärmeleitungsfähigkeit des Holzes trägt dazu bei, die Temperatur des aufsteigenden Saftes gleichmässig zu er-

1) Göppert, Ueber die Wärmeentwickelung in den Pflanzen. 8. Breslau 1830.

2) Dieses Citat ist unrichtig, wie Röfer in seiner Uebersetzung von DC. Phys. vég. p. 665 (oder 879 des Originals) bemerkt.
Anm. d. Uebers.

3) Philos. transact. 1775 und 1778.

4) Bibl. britann. erster Jahrgang.

halten. In dieser Beziehung habe ich durch Versuche, die ich mit Aug. de la Rive [1]) anstellte, erwiesen, dass alle Holzarten in der den Fibern entgegengesetzten Richtung weniger leitungsfähig sind, als in der Längsrichtung. Der Unterschied ist um so grösser, je dichter das Holz ist. Daher theilt sich die Bodentemperatur, die der aufsteigende Saft mit sich führt, leicht von unten nach oben mit, aber schwerer in wagerechter Richtung. Die Rindenschichten sind ein bedeutendes Hinderniss der Mittheilung der Wärme.

Das Vermögen, dem Froste und der Hitze zu widerstehen, ist je nach dem Gewebe der Arten verschieden. Man kann schon a priori voraussetzen, dass Bäume mit sehr dichtem Holz, und, wie z. B. die Monokotyledonen, mit sehr dünner Rinde, die nicht aus gesonderten Schichten besteht, kaum den strengern Klimaten widerstehen können. Auch ist in der That bei den einzelnen Monokotyledonen, die im Norden vorkommen, der ausdauernde Theil des Stengels entweder unter der Erde verborgen, oder wird doch wenigstens, während der grossen Fröste, durch den Schnee geschützt. Die holzigen Arten aus dieser Klasse ertragen kaum unsere gemässigten Klimate.

Andererseits darf man nicht vergessen, dass jede Art ein bestimmtes Klima bedarf und einen bestimmten Grad von Kälte und Wärme, je nach ihrer gesammten Organisation, erträgt. Die Kräuter werden von der Lufttemperatur ganz durchdrungen. Die eine Art fordert bedeutende Temperaturwechsel, eine andere fürchtet sie.

Es giebt Pflanzen, die einen sehr hohen Grad von Wärme ertragen. So wächst, nach Sonnerat, Vitex agnus castus in Indien an heissen Quellen von + 62° und, nach Forster, auf der Insel Tanna auf einem vulkanischen Boden von 80° [2]). Dennoch erträgt dieselbe Pflanze einen Frost von — 15 bis — 20° in unsern europäischen Gärten. De Candolle fand in Balaruc Pflanzen von Aster Trifolium, deren Wurzeln in Wasser von + 30° tauchten; in Bagnères fand Ramond die Verbena officinalis in einem Wasser von + 31°. Adanson bemerkt, dass der Sand am Senegal bis auf + 61° in der Sonne erhitzt wird, und dennoch Pflanzen trägt. Desfontaines fand um die heissen Wässer bei Bona, die eine Hitze von + 77° zeigen, lebende Pflanzen. Bei einer Feuersbrunst in einem Gewächshause des Jardin des Plantes in Paris kamen alle Pflanzen um, bis auf den Neuseeländischen Flachs (Phormium tenax).

1) Mém. de la soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève IV. p. 71. — Ann. de Chim. et de Phys. XI. p. 91.

2) Dieses Citat ist ungenau. Vergleiche darüber Göppert, über das Vorkommen von Pflanzen in heissen Quellen u. s. w. in Wiegmann's Archiv III. 2. p. 201 — 211., wo alle Beobachtungen über diesen Gegenstand zusammengetragen sind. Anm. d. Uebers.

Dagegen blühen die Schneeglöckchen (Leujocum vernum) selbst unter dem Schnee. Die Blumen der Haselnuss ertragen grosse Kälte, nach L'heritier bis 6⁰ unter 0, ohne dadurch verdorben zu werden; und doch sind die Blumen so zarte Organe.

Die Eiche verträgt bis — 25⁰, die Birke bis — 32⁰ und zuweilen noch mehr in dem Norden Europa's [1].

Die Cryptogamen werden noch weit weniger vom Frost angegriffen, denn mehrere leben im Winter in den nördlichsten Gegenden, und während einige Arten in heissen Quellen leben, kommt der Protococcus nivalis auf dem Schnee selbst vor [2].

Sechstes Kapitel.

Von der Phosphorescenz der Gewächse.

Verfaultes Holz phosphorescirt zuweilen, so wie einige Schwämme, die in unterirdischen Gängen und auf alten Baumstämmen wachsen. Die Brüder Nees von Esenbeck sahen, dass die Rhizomorpha subterranea und aïdacla im Dunkeln so leuchteten, dass man bei diesem Lichte lesen konnte [3]; durchschneidet man diese Pflanzen, so zeigen ihre Theile stets dieselbe Erscheinung; sie hört auf, wenn man die Pflanze in Wasserstoff-, Sauerstoff- und Chlorgas bringt, nicht aber im Stickstoff. —

Der Agaricus olearius, der Feuerfarben hat und am Fusse der Olivenbäume wächst, phosphorescirt auch [4]. Vielleicht steht seine Färbung mit dem Phänomen in Verbindung; denn Linné erzählt, dass seine Tochter nach heissen Tagen die Blumen von Tropaeolum, Calendula, Tagetes, Lilium bulbiferum, die alle von rothgelber Farbe sind, abwechselnd kleinen Blitzen gleich, aufleuchten sah. Später spricht nur ein einziger Schriftsteller, Haggrèn [5], von Personen, die dieses Phänomen wieder beobachtet haben sollen, und Treviranus [6], der es bezweifelt, glaubt, dass die rothgelbe Farbe, im Halbdunkel gesehen, auf das Auge

1) Die Eiche (Quercus pedunculata) bildet um Kasan, wo der Frost fast in jedem Winter — 30⁰ erreicht, und sogar nicht selten das Quecksilber friert, schöne Wälder. Im nördlichen Sibirien ertragen Zirbelfichten und Lärchenbäume einen noch höhern Kältegrad. Anm. d. Uebers.

2) Diess ist der von den Reisenden beobachtete rothe Schnee. Anm. d. Vf.

3) Act. soc. nat. cur. XI. p. 2.

4) DC. Fl. fr. suppl. p. 45.

5) Ann. de Crell. 1789.

6) Bull. des sc. nat. XXI. p. 257. aus der Zeitschrift für Physiol. 1829. Bd. III.

einen Eindruck mache, der eine Sinnestäuschung hervorrufen kann. Die Sache ist also zweifelhaft [1]).

Die Euphorbia phosphorea, in Brasilien, hat nach v. Martius [2]) bei einer erhöhten Temperatur einen phosphorescirenden Saft [3]).

Siebentes Kapitel.

Von der Färbung der Gewächse.

Die Pflanzen oder Pflanzentheile, die in vollkommener Dunkelheit gewachsen sind, sind weiss. Man sagt von diesem Zustande, sie seien vergeilt (étiolées). Das Licht färbt sie auf verschiedene Weise, und wirkt schneller und stärker je nach den Arten. Zwei Lampen reichen hin, um junge Pflanzen von Lepidium sativum grün zu färben. Stärkeres künstliches Licht färbt mehr oder weniger alle Arten; allein es reicht nicht zur Entbindung von Sauerstoff hin, wenigstens ist dieser bei den Versuchen nicht merkbar. Das Sonnenlicht allein bewirkt sogleich Gasentwickelung und Färbung. Ist die Pflanze einmal gefärbt, so kann sie nicht mehr in den Zustand des Vergeilens zurücktreten. Bei dem sogenannten Bleichen der Gemüse verwandelt man nicht die schon entwickelten und gefärbten Theile in weisse, sondern man zwingt die eben entstandenen, oder im Entstehen begriffenen, sich in der Dunkelheit zu entwickeln.

Die Farbe hängt von der Gegenwart kleiner Körnchen, die die Chromule bilden, in den Zellen ab. Das Zusammentreffen der Zersetzung des kohlensauren Gases mit der Färbung führt auf die Vermuthung, dass die Ablagerung von Kohlenstoff in das Gewebe, die durch die chemische Wirkung hervorgebracht wird, die Ursache der Färbung sei, es mag nun die Chromule sich dabei bilden, oder sich nur färben. Schmarotzerpflanzen, die kein kohlensaures Gas zersetzen (die Orobanchen, Cuscuta etc.) sind nicht grün.

1) Linné's Tochter beobachtete das Phänomen nur am Tropaeolum. Haggrèn hat an den andern angeführten Pflanzen selbst die Beobachtungen gemacht, und später noch erwähnen Crome und Johnson ähnlicher Beobachtungen, der letztere besonders an einer Polianthes, wo also die Färbung der Blume keinen Einfluss auf das Phänomen haben konnte. Anm. d. Uebers.

2) v. Martius Reise nach Brasilien. I. p. 726 — 746.

3) Ja, dieser Saft soll sich sogar bei zufälligen Verletzungen, wo die Pflanze in grosser Menge wächst, zuweilen bei hoher Temperatur entzünden. Anm. d. Uebers.

Zur Bekräftigung der Meinung, dass der Kohlenstoff die Pflanzen färbe, muss man anführen, dass er, fein vertheilt, blau und nicht schwarz, und das Pflanzengewebe nicht vollkommen weiss, sondern gelblich ist; die Vermischung von blau und gelb aber giebt grün. Bekanntlich ist ja sogar eine Mischung von Tusche und Gummigutt grün.

Das Festwerden des Kohlenstoffs unter dem Einfluss des Lichtes scheint die vornehmste Ursache der grünen Färbung zu sein; allein sie ist wahrscheinlich nicht die einzige. Die Enden der Wurzeln, der in dem Samen eingeschlossene Embryo, die Umgebung des Markes und einige Cryptogamen zeigen zuweilen eine grüne Färbung, obgleich diese Organe oder Pflanzen keine Kohlensäure zu zersetzen scheinen, oder bestimmt keine zersetzen. Sennebier [1]) und Humboldt [2]) haben gefunden, dass eine gewisse Menge Wasserstoff in der Luft die Pflanzen grün färben könne. Nachdem Humboldt diese Beobachtungen an Pflanzen angestellt hatte, die in den Bergwerken von Freiberg vorkommen, sah er den Fucus vitifolius, der, aus einer Meerestiefe von 190 Fuss gezogen, von schöner grüner Farbe war. In dieser Tiefe ist aber das Sonnenlicht 203 Mal schwächer, als der Schein eines Talglichtes in einer Entfernung von einem Fuss.

Die grüne Farbe der Blätter geht früher oder später in gelbe, dann in eine lebhaft rothe Färbung über, wie z. B. in der Vitis canadensis, dem Färbersumach u. s. w., oder wohl auch in eine bräunliche, die man feuillemorte nennt. Nach den Beobachtungen Macaire's [3]) hört das Blatt, kurz ehe es sich gelb färbt, auf, beim Sonnenschein Sauerstoff auszuhauchen, und fährt fort, bei Nacht welchen aufzunehmen. Er schliesst daraus, dass die Chromule bei einer ersten Oxydationsstufe gelb, und bei einer höhern roth wird. Die Chromule der Blätter von Begonia, Tradescantia discolor etc., die immer roth sind, ist nicht von der im Herbst roth gewordener Blätter verschieden. Schübler und Frank [4]) behaupten, dass die rothe Farbe häufig in den Blumen vorkömmt, die eine Säure enthalten, und dass die, sowohl aus Blumen und Blättern gezogenen, rothen Stoffe durch Säuren lebhafter roth werden. Die gelben Blätter verhalten sich eben so, wie die gelben Blumen.

Bekanntlich sind die Deckblätter und die verschiedenen Theile der Blume Blätter in einem mehr oder weniger von dem der Stengelblätter abweichenden Zustand. Die Deckblätter und

1) Senneb. Phys. vég. IV. p. 275.

2) Humb. im Anhange zu d. Fl. frib.

3) Macaire, Colorat. automn. des feuilles, in den Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. vol. IV.

4) Untersuchungen über die Farben der Blüthen. 8. Tübingen 1825.

Kelche sind häufig grün, zuweilen gelblich oder roth, wie die Blätter im Herbst. Die Kronenblätter zeigen mehr Farbenverschiedenheiten, die Sexualorgane dagegen sind fast immer gelb. Die Früchte zeigen denselben Wechsel, wie die Blätter, denn oft gehen sie von dem Grün zum Gelb, Roth und zu bläulichen Färbungen über.

Wahrscheinlich hat die Menge des Sauerstoffs, die in das Gewebe der Blumen und Früchte aufgenommen wird, einen grossen Einfluss auf deren Färbung, wobei die Mannichfaltigkeit der Farben nicht zu verwundern ist, da während des Blühens und Reifens verschiedene chemische Vorgänge stattfinden und die abgesonderten Stoffe bedeutend auf die Färbung der Gewebe einwirken müssen. Die mannichfaltigen Farbestoffe der Blumen sind bald mehr, bald weniger oxydirt, als das Grün, und können in zwei grosse Klassen eingetheilt werden [1], deren Extreme einander berühren: 1) Die Reihe der gelben Farben, von De Candolle xanthische, und von Schübler und Frank oxydirte Reihe genannt; 2) die Reihe der blauen Farben, nach De Candolle cyanische, nach den zwei deutschen Schriftstellern desoxydirte Reihe. Die grüne Farbe steht in der Mitte zwischen beiden Reihen; sie ist, so zu sagen, indifferent. Man ordnet die Farben auf folgende Weise:

Roth, Pomeranzenroth, Pomeranzenfarben (Orange), Pomeranzengelb, Gelb, Gelbgrün,	xanthische oder oxydirte Reihe,
Grün, Farbe der Blätter,	
Blaugrün, Blau, Blauviolett (Veilchenblau), Violett (Veilchenfarben). Violettroth (Veilchenroth), Roth.	cyanische oder desoxydirte Reihe,

Oder man kann sie auch auf folgende Weise im Kreise zusammenstellen

Grün,
Blaugrün · Gelbgrün,
Blau · Gelb,
Blauviolett · Pomeranzengelb,
Violett · Pomeranzenfarben,
Violetroth · Pomeranzenroth,
Roth.

1) DC. Fl. fr. 3e édit. vol. I. p. 198. (1805). — Theor. élément. 1813 p. 174. — Phys. vég. II. p. 906.

Die Rosenfarbe ist nur ein blasses Roth. Die vollkommen reine weisse Farbe scheint in den Blumen nicht vorzukommen; denn wenn man eine sehr weisse Blume auf einen wirklich weissen Grund, z. B. auf Schnee oder Papier bringt, so hebt sie sich immer durch eine röthliche, bläuliche, oder irgend eine andere Schattirung hervor. Es scheint also das Weiss stets nur eine sehr blasse Schattirung einer andern Farbe zu sein. Das Schwarz ist immer nur ein sehr dunkles Blau oder Violett.

Aendern die Blumen ihre Farbe, so gehen sie immer in benachbarte Farben derselben Reihe über. So gehen die Blumen der Nachtschöne (Nyctago Jalappa) aus dem Gelben in's Pomeranzengelb, Pomeranzenfarben und in's Rothe über; die der Rosa Eglanteria aus dem Gelbroth in's Rothe; die des Hieracium aus dem Gelben in's Gelbgrüne. In der cyanischen Reihe gehen die Blumen des Lithospermum purpureo-caeruleum aus dem Blauen in's Veilchenrothe, die der Hortensia aus dem Rosa in's Blau; die der Cobaea aus dem Grünlichblau in's Blauviolett und in Violett über u. s. w. Eben so kann man bei den Varietäten einer und derselben Art verschiedene Farben einer und derselben Reihe zu finden hoffen, aber nicht aus verschiedenen Reihen. De Candolle erwähnt nur zweier Ausnahmen, die Hyacinthen, die gewöhnlich vom Blauen zum Rothen und Weissen variiren, die aber auch gelbliche Varietäten zeigen; und die Aurikel, die aus dem Gelben zum Braunrothen, Grünen und einer Art Violettem übergeht. Einander gerade entgegengesetzte Farben sind gelb und blau. Selten finden sie sich zugleich in den Arten einer Gattung, seltener noch in einer und derselben Art; vielleicht nie in einer und derselben Blume, zu gleicher Zeit oder nach einander. Wenn man Arten mit offenbar gelben Blumen mit andern Arten, die blaue Blumen haben, zu einer Gattung zieht, so ist die Wahrscheinlichkeit eines Irrthums sehr gross. So bildet die Campanula aurea der ältern Schriftsteller (die schön gelbe Blumen hat, während Blumen von Campanula blau sind) eine von Campanula am meisten verschiedene, und in der ganzen Familie ausgezeichneteste Gattung [1]). Andere Glockenblumen mit gelblicher Blume bilden die Gattung Symphyandra, die auch sehr verschieden ist.

Reine xanthische Gattungen sind z. B. Mesembryanthemum, Aloë, Verbascum, Potentilla, Ranunculus; rein cyanische Gattungen: Phlox, Pentstemon, Vinca, Scilla u. s. w. Andere Gattungen umfassen eine theils xanthische, theils cyanische Hälfte des Farbenkreises, wobei das Roth die Mitte der Schattirungen einnimmt, z. B. Oenothera, Oxalis. Andere, jedoch in geringer Zahl, gehören offenbar beiden Reihen an: Gentiana, Linum.

1) Siehe die Gattung Muschia in meiner Monographie der Campanuleen. Anm. d. Verf.

Alle Blumen können entweder zufällig, oder in gewissen Varietäten constant weiss erscheinen. Diess ist besonders in kalten Ländern der Fall, und scheint von einem krankhaften Zustande herzurühren, in dem die Chromule sich unvollkommen färbt. Das Roth ist entweder die höchste oder die niedrigste Oxydationsstufe; daher die Mannichfaltigkeit des Roth. Der oxydirten oder xanthischen Reihe gehört das lebhafte Roth an; das Ponceau, das Nacarat, dagegen das violette Roth der andern Reihe. Die gelbe Farbe im Aufguss geht zum lebhaftern Gelb oder Braun über durch Alkalien, und verändert sich durch Säuren nicht. Die blauen Aufgüsse gehen durch Säuren in Roth und durch Alkalien in Grün über.

Die Farben der Hölzer, Rinden, Wurzeln und einiger Cryptogamen hängen von andern Ursachen, vorzüglich von den abgesonderten Stoffen ab. Oft hat das Licht auf diese Farben gar keinen Einfluss. Die Schwämme unterirdischer Gewölbe sind vollkommen weisse Arten, die sich am Lichte nicht färben. Die blaue Farbe, die einige Boletusarten plötzlich zeigen, wenn man sie durchbricht, rührt von dem Sauerstoff der Luft, und vielleicht von der Oxydation des Eisens, das sie enthalten, her [1].

Achtes Kapitel.

Von den Pflanzengerüchen.

Alle Körper, deren Theilchen sich verflüchtigen und zu dem Geruchssinn gelangen, können in uns eine Geruchsempfindung hervorrufen.

Die riechenden Theilchen strömen auf eine zweifache Weise aus, von denen die eine blos die Physik, die andere aber auch die Physiologie betrifft.

Der erstere Fall ist, dass die Theilchen aus festen oder flüssigen, bereits gebildeten, Stoffen, wie z. B. der Moschus, Campher, die Oele u. s. w. ausströmen. Diess findet bei allen organischen oder unorganischen (riechenden) Stoffen statt; sind sie einmal gebildet, so riechen sie so lange, als sie (unverändert) bestehen. Die Hauptsache ist die Bildung irgend eines Harzes oder einer andern Substanz in der Pflanze, der Geruch ist dann nur eine Nebeneigenschaft dieses Stoffes, die lange nach dem Tode der Pflanze fortdauern kann. Auf diese Weise erhalten das Sandelholz, das Sassafrasholz, das Rosenholz, ihren Geruch

1) Siehe Bonnet, Journ. de Phys. Juni 1779. — Macaire, Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève II. part. 2. p. 115.

viele Jahre hindurch, wenn nur der Stoff, der sie ausströmt, in dem Gewebe vorhanden ist.

Der zweite Fall ist der, wo Gerüche von lebenden Pflanzen hervorgebracht werden, ja selbst nur von bestimmten Theilen, und nur zu bestimmten Augenblicken. Diess ist eine wahrhaft physiologische Erscheinung. Es gilt für die Gerüche der Blumen, wenigstens in deren Mehrzahl. Sie scheinen von einem Stoffe herzurühren, der in dem Augenblick seiner Bildung ausgehaucht wird, und der wesentlich vom Leben des Organs abhängt.

Die Entwickelung von Gerüchen der ersten Art hängt blos von physischen Umständen ab. Die Wärme steigert sie, wie es allgemein von den flüchtigen Oelen des Pomeranzenbaumes, der Myrthe, der Labiaten u. s. w. bekannt ist. Dagegen können die Gerüche der andern Art intermittiren, da ihre Bildung von einer vitalen Verrichtung abhängt, ebenso wie z. B. die wässerige Ausdünstung. Viele Blumen riechen nur am Abend, oder riechen wenigstens zu dieser Zeit stärker; diess ist der Fall bei mehreren Oenotheren, der Datura arborea, besonders aber bei Blumen von düstrer bräunlich gelber Farbe, wie dem Pelargonium triste, Hesperis tristis, Gladiolus tristis u. s. w.

Das Cestrum diurnum riecht am Tage, und das C. nocturnum vorzüglich beim Eintritt der Nacht. Im Allgemeinen scheint die Dunkelheit für Entwickelung von Gerüchen günstig zu sein, oder sie sind vielleicht auch die Folge der vorangehenden Tagesvegetation. Der Geruch der Blumen scheint am Abend um so stärker, weil beim Einbruch der Nacht häufig ein, für die Verbreitung aller Gerüche günstiger, Zustand der Atmosphäre eintritt. Ueberdiess bewirkt die Sonnenhitze während des Tages aufsteigende Strömungen, die die Gerüche mit sich wegführen, während diese des Abends, bei fallendem Thau, mehr in unsrer Nähe bleiben. —

Die etwas starken Gerüche einiger Blumen sind krampfstillend, und die angenehmsten Gerüche werden, concentrirt bei der künstlichen Bereitung der Wohlgerüche, beschwerlich, ja sogar gefährlich. Die gewöhnlich strengen Gerüche der Orangenblüthen, der Veilchen, der Jonquillen u. s. w. greifen häufig Personen, die oft an nervösem Kopfschmerz und andern Nervenübeln leiden, an. Ich weiss nicht, ob es ausgemacht ist, dass der Geruch der Blumen des Nerium [1]) und der Blätter der Hippomane Mancinella [2]) tödtlich auf Personen wirkten, die diesen Gerüchen ausgesetzt schliefen; allein gewiss ist es, dass gewisse Pflanzengerüche eine sehr schädliche Wirkung ausüben. —

Die Chemiker haben die Gerüche nach bestimmten physi-

1) Linn. Amoen. acad. III. p. 220.

2) Boyl. Natur. det. effluv. p. 38.

schen und chemischen Eigenschaften, z. B. nach ihrer Löslichkeit im Wasser, in Oel, oder in Alkohol u. s. w. classificirt [1]). Die Botaniker haben sie nach den von ihnen bewirkten Eindrükken auf unsere Sinne eingetheilt und nach bestimmten bekannten Gerüchen benannt. So unterschied Linné die Gerüche in: 1) Ambra-Gerüche (odores ambrosiaci), wie der Moschus, die Malva moschata u. s. w.; 2) durchdringende (fragrantes), der Lindenblüthen, Tuberosen u. s. w.; 3) aromatische, des Lorbeers, der Nelke; 4) lauchartige (alliacei), des Knoblauchs; 5) stinkende (foetidi, hircini), dem Geruch eines Bockes gleich, wie der Orchis hircina, des Hypericum hircinum; 6) giftige (tetri), wie die der Tagetes, des Hanfes, des Sambucus Ebulus; 7) ekelerregende (nauseosi), wie der Tabak; 8) stechende (acres), wie des Senfes; 9) salzsaure (muriatici), wie der frischen Fucus-Arten; 10) balsamische, wie die der Benzoë; 11) schwefelwasserstoffige, wie des in der Zersetzung begriffenen Kohls; 12) campherartige, wie der Artemisia camphorata, des Laurus camphora [2]).

Neuntes Kapitel.

Von dem Geschmack der Pflanzen.

Die verschiedenen Arten des Geschmacks, die im Haushalt von so grosser Wichtigkeit sind, sind für die Physiologie nur mit der chemischen Zusammensetzung im Zusammenhange stehende Folgen derselben.

Damit ein Stoff auf den Geschmackssinn einwirke, muss er flüssig oder löslich sein. Diess ist der Fall für die meisten, im Innern abgesonderten oder ausgesonderten, Stoffe der Pflanzen. Die zur Ernährung der Pflanze dienenden, wie das Gummi, Stärkemehl, Schleim, haben den wenigsten Geschmack, während die mehr ausgearbeiteten, die Säuren, Alkalien, Oele u. s. w., einen stärkern Geschmack haben.

Die starkschmeckenden Stoffe dienen den rein Nährenden als Würze. Zuweilen bringt die Natur selbst ein solches für uns angenehmes Gemisch zuwege; so bestehen die Vorzüge einiger Früchte in diesem Gemisch süsser, saurer und flüchtiger Stoffe. Die Blausäure in sehr geringer Menge giebt den Pfirsichen und Kirschen einen angenehmen Geschmack. In andern Fällen setzt

1) Fourcroy, Ann. de Chimie. XXVI. p. 232.

2) Siehe Cloquet sur les odeurs in 4. p. 34. — DC. Physiol. vég. II. p. 927.

der Mensch die Gewürze hinzu, die ihm belieben. So dienen die Früchte der Umbelliferen und andre Gewürze dazu, um rein nährende geschmacklose Stoffe schmackhaft zu machen.

Einige Familien haben eine Anlage, in dem einen oder dem andern Organe schmeckende Stoffe abzusondern, die concentrirt Gifte, in geringerer Menge aber Gewürze sind. Daher kommt es, dass viele Nahrungspflanzen zu verdächtigen Familien gehören. So gehört z. B. das Solanum melongena und die Kartoffel zu den Solaneen.

Je reichlicher und je vollkommner verarbeitet die Secretionen in einer bestimmten Art sind, um desto mehr zeigen sich ihre Geschmacks-Eigenschaften. Wärme und Licht erhöhen sie, und darauf ist die Cultur begründet. Um Pflanzen, die wenig Geschmack haben, schmackhafter zu machen, setzt man sie diesen beiden wirkenden Ursachen aus, dagegen entzieht man ihrer Einwirkung diejenigen, die einen zu starken Geschmack haben. So setzt man die Melonen, Ananas, Pfirsiche u. s. w. der Sonne und der Wärme aus, während man den Salat, den Kohl, die Artischocken, die man milder und zarter machen will, sorgfältig davor schützt, oder sogar in der Dunkelheit vergeilen lässt. Die Kohlköpfe sind schon von selbst durch die äussern Blätter vor dem Lichte geschützt, die Kartoffeln durch ihre Lage unter der Erde, da sie ohnediess unangenehm schmecken, ja schädlich sein würden. —

Zehntes Kapitel.

Von der Individualität und Dauer der Gewächse.

§. 1. *Von dem Begriff des Wortes Individuum in der Botanik.*

Ehe wir von der Dauer der Gewächse sprechen, müssen wir uns darüber verständigen, was als ein Pflanzen-Individuum anzusehen sei.

Im gewöhnlichen Sprachgebrauch hält man eine jede von der andern getrennte Pflanze für ein Individuum.

Einige Physiologen, die davon ausgingen, dass durch die Vermehrung durch Theilung keine neuen Wesen gebildet, sondern nur die schon vorhandenen getrennt werden, wollten nur die aus einem Samen entstandenen Pflanzen für ideell mit allen denen, die von ihnen getrennt sind, verbunden, für Individuen angesehen

wissen. In diesem, von Gallesio [1]) vorgeschlagenen, Sinn ist das Individuum ein abstracter Begriff, denn es ist unmöglich, auf den Blick zu erkennen, ob eine Pflanze aus dem Samen entstanden ist, oder aus einem Steckreis.

Darwin betrachtete jede Knospe für ein Individuum. Alsdann wäre die Pflanze ein zusammengesetztes Wesen, wie die Polypen. Diese Ansicht ist auf Thatsachen begründet, denn eine Knospe kann sich immer in einen Zweig entwickeln, man kann sie durch Impfung übertragen, sie entwickelt sich bei den Steckreisern, und ein Baum ist ein Aggregat von Knospen, die gemeinschaftlich leben.

Turpin endlich sieht die Zellen, und ein jedes Körnchen, das sie enthalten, für in einander geschachtelte Individuen an, die nur günstiger Umstände bedürfen, um zur Entwickelung zu gelangen. Seine Gründe sind: dass es niedere Pflanzen giebt, die aus isolirten Zellen bestehen; dass in dem Zellengewebe die Zellen nur nebeneinander liegen; dass bei der Bildung des Pollens und der Sporen der Cryptogamen, Körner, die im Innern von Zellen enthalten sind, sich entwickeln, ihre Hüllen zerreissen, und dass diese Körner selbst wieder andre in sich enthalten. Er schliesst aus diesen unzweifelhaften Thatsachen, und anderen weniger begründeten [2]), dass die Körner der Körnersubstanz (Globuline), die in den Zellen enthalten sind, sich individuell ausbilden können, und andere enthalten, die Individuen einer folgenden Reihe sind.

Mir erscheinen diese drei Ansichten auf Thatsachen begründet, die aber aus drei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet sind. Die Gewächse sind offenbar zusammengesetzte Wesen; allein wie weit soll die Zertheilung gehen, bis die einzelnen Bestandtheile zu Individuen werden. Diess ist eine Sache der Willkühr, die von der Ansicht, von der man sich beherrschen lässt, abhängt. Nichts ist gewöhnlicher im Sprachgebrauch, als Dingen, die in einander enthalten sind, die Eigenschaften eines In-

1) Verfasser eines bedeutenden Werkes über die Varietäten der Gattung Citrus. Anm. d. Vf.

2) Turpin stützt sich auch auf die zufällige oder beständige Bildung von Zwiebelchen oder Knospen an der Oberfläche der Blätter von Ornithogalum, Malaxis, Bryophyllum, in den Knollen der Kartoffel, in den Blattwinkeln u. s. w. Ohne diese Thatsachen selbst in Abrede zu stellen, ja vielmehr, indem ich bezeuge, dass ich selbst die meisten gesehen habe, gestehe ich, dass die Umwandlung der innern Kügelchen der Zellen in Zwiebelchen oder Knospen niemals unter meinen Augen vorgegangen ist. Nichts beweist, dass nicht diese Körper vielmehr zwischen den Zellen, als in den Zellen entstanden seien, noch dass sie Kügelchen der Körnersubstanz ihren Ursprung verdanken. Nicht so ist es aber mit der Bildung der Sporen des Pollen und der Körnchen in den Charen. Anm. d. Vf.

dividuums beizulegen. Man sagt z. B. eine Stadt, ein Heer; man vergleicht sie mit andern Städten, mit andern Heeren, die man als Individualitäten betrachtet. Man weiss jedoch, dass eine Stadt aus Strassen, die Strassen aus Häusern bestehen u. s. w., oder ein Heer aus Regimentern, Bataillonen u. s. w.; auf gleiche Weise kann man, je nach dem Zweck, den man verfolgt, bald einen Baum, bald eine jede seiner Knospen, bald jede Zelle, jedes Körnchen der Globuline u. s. w. als Individuum ansehen [1]).

Ich gestehe, dass ich es vorziehe, den Ausdruck Individuum in dem gewöhnlichen Sinne auf ein **gesondert lebendes** Wesen anzuwenden, das allerdings zusammengesetzt ist, was aber wenig ausmacht: denn der Hauptzweck der Naturgeschichte ist die Gesetze der Aggregation kennen zu lernen; aus dieser Aggregation gehen die unterscheidenden Formen der Wesen hervor; sie ist es, die das unergründliche Geheimniss der **Organisation** ausmacht [2]).

Ich gehe nun zu dem über, was die Dauer des Pflanzenindividuums in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes betrifft.

§. 2. *Von der Dauer der Gewächse.*

Die Dauer der perennirenden Gewächse ist unbegrenzt, denn in jedem Jahre können sie neue Wurzeln, neue Blätter, neue Fasern u. s. w. bilden. Man kann sie in dieser Beziehung mit den Polypen vergleichen, die, so wie die Bäume, durch Knospen sich vermehrend, endlich zu ungeheuern, unbegrenzt fortwachsenden Riffen werden. Die höhern Thiere, die nicht zusam-

1) De Candolle nennt sie Pflanzenindividuum, Knospenindividuum, Zellenindividuum (individu-végétal, individu-bourgeon, individu-cellule). Phys. vég. II. p. 958.

2) Diese Ansicht ist durchaus nicht wissenschaftlich. Schon der Ausdruck Individuum (Einzelwesen) passt nicht auf ein Aggregat von organischen Wesen, die von einander getrennt, ein Jedes für sich, als Ganze fortbestehen können. Niemand leugnet es, dass die Knospenbildung nur eine andere Art der Fortpflanzung ist, und die grosse Uebereinstimmung zwischen einer Knospe und einem Samenkorn leuchtet einem Jeden ein. Sollen wir einen Zweig nur deshalb nicht für ein Individuum halten, weil er nicht in der Erde, sondern in dem Stamme seiner Mutterpflanze wurzelt? Wird denn das an dem Blüthenstande des Polygonum viviparum, z. B. auswachsende Pflänzchen, erst dann zum Individuum, wenn es sich von der Mutterpflanze getrennt hat? Und was für ein Unterschied besteht dann zwischen einem solchen Pflänzchen und dem Zweige eines Baumes? Entstehen nicht beide aus Knospen? Für ein Individuum müssen wir jede Knospe, d. h. jeden Theil einer Pflanze, ansehen, der von der Mutterpflanze getrennt, die zu seiner eigenen Erhaltung nothwendigen, ihm fehlenden Organe hervorzubringen im Stande ist. Nur indem wir die Pflanze als ein Aggregat von Individuen betrachten, wird uns ihre unbegrenzte Lebensdauer begreiflich. Das Aggregat besteht fort, die einzelnen Individuen aber sterben ab und geben einer neuen Generation Raum.

Anm. d. Uebers.

mengesetzt sind, müssen immer vermöge derselben Organe leben; alsdann tritt nothwendig eine Zeit der Zerstörung eines dieser Organe ein, die den Tod des Individuums mit sich führt. In den zusammengesetzten Wesen aber kann irgend ein Theil absterben, und der übrige Theil auf gleiche Weise fortfahren, durch die Bildung neuer Organe anzuwachsen.

Auf diese Betrachtungen hin sprach De Candolle 1805 [1]) die Ansicht aus, dass die Dauer der Gewächse unendlich ist, und dass sie nur durch Zufälligkeiten, die nicht mit ihrem Alter in Verbindung stehen, sterben. Seitdem hat man viele Beweise für die Wahrheit dieser Ansicht gesammelt, die nunmehr nicht mehr in Zweifel gezogen wird. Indem man sagt, dass die Dauer unendlich ist, meint man, dass der Augenblick des Todes nicht nothwendig auf einen bestimmten Zeitpunkt fallen müsse; dass der den Tod hervorrufende Umstand der Organisation des Gewächses selbst fremd sei, dass er folglich in vollkommen regelmässigen Zeitpunkten eintritt. Indem der Wind die Aeste abbricht, entsteht eine Rinne im Stamm, der dadurch brandig wird; diess ist eine häufige Ursache des Todes. Diese Ursache hängt nur in sofern mit der Organisation zusammen, als diejenigen Pflanzen, die ein brüchiges saftiges Gewebe haben, mehr als andere Zufällen dieser Art ausgesetzt sind. Frost, Trockenheit, oder zu grosse Feuchtigkeit, zu lockerer Boden, Erschütterungen oder der Biss von Thieren, die Hand des Menschen, das sind die gewöhnlichen Ursachen des Todes der Pflanzen. Einige dieser Ursachen, die, wie z. B. der Frost, periodisch wiederkehren, begränzen die Dauer einer Art in einem bestimmten Klima, wobei nichtsdestoweniger das Leben dieser Pflanze unter andern Einflüssen, in Folge ihrer Organisation, unbegrenzt sein kann.

Der Landmann sagt gewöhnlich, dass ein jeder Baum in einem bestimmten Alter aufhört, an Umfang zuzunehmen; einige glauben sogar, er nehme ab. Diess ist ein offenbarer Irrthum, der älteste Baum erzeugt jährlich eine Schicht von Fasern, und wird folglich dicker; allein diese Schicht ist für die Art um so dünner, je älter der Stamm ist. Auch sagt man gewöhnlich, dass die Fruchtbäume ein gewisses Ziel haben, was nur sagen will, dass sie in einem gewissen Alter zu wenig Früchte tragen, und zu sehr von dem Winde zerbrochen werden, als dass es lohnt, sie zu erhalten. Möglich ist es auch, dass einige kultivirte Pflanzen in einem bestimmten Alter sterben, in Folge des Beschneidens, der Düngung, der fortwährenden Fruchtbildung und einer Menge andrer Umstände, die sie in einen, der Natur entgegengesetzten, Zustand versetzen. Die alten Weinstöcke sterben in

1) DC. fl. fr. I. p. 222.

Folge der Behandlung, der sie während vieler Jahre ausgesetzt gewesen sind.

Der Tod der monocarpischen Pflanzen ist ein allerdings regelmässiger Vorfall. Die Ausbildung der Samen zieht den aufsteigenden Saft mächtig in die obern Theile des Stengels, verhindert die Entwickelung der Blattknospen, und ertödtet die Wurzeln [1]. Ohne die Fruchtbildung würde das Leben dieser Pflanzen unbegrenzt sein, wie man es an der holzigen Varietät der Reseda sieht, die keine Samen trägt, an den Getreidearten, die durch frühfallenden Schnee an der Fruchtbildung verhindert werden, an den Agaven, die zuweilen 30 — 40 Jahre leben, und gleich nach dem ersten Blühen sterben. Der Tod dieser Pflanzen ist eben so wenig von ihrem Alter bedingt, als der eines Frauenzimmers, die im Wochenbette stirbt.

Man gelangt, selbst durch diese scheinbaren Ausnahmen [2], zu dem Princip zurück: dass die Dauer der Gewächse keine bestimmte Gränze hat, und dass ihr Tod nur die Folge seltner oder häufiger vorkommender, mehr oder weniger schädlicher Zufälle ist.

§. 3. *Methode zur Bestimmung des Alters der Bäume.*

In den Dikotyledonen ist es das Sicherste, die jährlichen Schichten zu zählen, wenn man den Querschnitt des Stammes untersuchen kann. Bekannt ist es, dass im Allgemeinen jedes Jahr eine Schicht bildet, die auf dem Abschnitt durch einen kreisförmigen Streifen bezeichnet ist. In einigen Jahren können sich wohl zwei Schichten bilden, dagegen in andern kann sich kaum eine ausbilden, wodurch die möglichen Fehler compensirt werden. In der Mehrzahl der Bäume unserer Gegenden ist es ein sehr genaues Mittel.

Wenn man den Durchschnitt nicht sehen kann, so ist das einzige Mittel den Umfang zu messen, in der Höhe, wo der Stamm cylindrisch wird, und die gefundene Dicke mit der anderer Bäume derselben Art, deren Zunahme man kennt, zu vergleichen. Die Vergleichung wird um so genauer, wenn die Bäume in gleichem Boden wuchsen. Forstmänner und Botaniker haben in dieser Beziehung den Umfang vieler Bäume, deren Alter bekannt war, gemessen. Auch haben sie die Dicke der Jahresschichten auf Durchschnitten gemessen, und haben daraus die mittlere Zahl der Zunahme einiger Bäume entnommen. Dies sind

1) Nicht dass die Wurzeln ertödtet werden, sondern es bilden sich keine neuen Wurzeln, weil keine Blattknospen sich ausbilden.

Anm. d. Uebers.

2) explications, offenbar ein Druckfehler, statt exceptions.

Anm. d. Uebers.

Haltpunkte für die Vergleichung mit Stämmen, die man nicht fällen kann.

De Candolle [1]) schlägt, in der Absicht, um diese Art der Untersuchung zu erleichtern, vor, sich mit einem Papierstreifen zu versehen, diesen auf den Halbmesser der Durchschnittsfläche des Baumes anzulegen, und mit einem Bleistift auf dem Papier die Jahresringe anzustreichen. Man erhält auf diese Weise das Maass des jährlichen Zuwachses für alle Lebensperioden des Baumes. Aus mehren Maassen dieser Art erhält man eine Mittelzahl, und kann ein bestimmtes Verhältniss des Alters zum Umfange oder Durchmesser einer jeden Art feststellen.

Leider sind die bisher in dieser Art gesammelten Angaben noch nicht zahlreich genug, als dass man diese Verhältnisse in einem Handbuche der Botanik angeben könnte. De Candolle hat Einiges in dieser Hinsicht gesammelt, und hat in Mehrern den Wunsch rege gemacht, bei seinen Untersuchungen mitzuwirken [2]).

§. 4. *Zuwachs der Bäume.*

Folgendes ist das, was man mit Bestimmtheit über den Zuwachs der Dicotyledonen im Durchmesser weiss.

1) Theilt man den Zuwachs unserer gewöhnlichsten Bäume in Perioden von 10 Jahren, so fällt das Maximum des Zuwachses in das zweite Jahrzehend; im ersten und dritten ist die Zunahme beinahe dieselbe; über diese hinaus nimmt sie mehr und mehr ab. So fand De Candolle aus dem Mittel von fünf von ihm gemessenen Eichen den Zuwachs im Halbmesser

im	ersten	Jahrzehend	um	10,4. ‴
—	zweiten	—	—	14,5.
—	dritten	—	—	11,5.
—	vierten	—	—	14,0.
—	fünften	—	—	10,7.
—	sechsten	—	—	9,4.

Die vierte Periode hat in diesem Falle einen grössern Zuwachs bekommen, als in der Regel, eine Ausnahme, die bei einem Mittel aus zahlreichern Beobachtungen verschwinden würde. Die älteste dieser Eichen war 333 Jahre alt und hatte zugenommen um

474 ‴	im Umfang	in den	ersten	50 Jahren.
148	—	— —	zweiten	50 Jahren.
112	—	— —	dritten	50 Jahren.
116	—	— —	vierten	50 Jahren.
140	—	— —	fünften	50 Jahren.
112	—	— —	sechsten	50 Jahren.

1) DC. Phys. vég. II. p. 975.

2) DC. Phys. vég. II. p. 975 u. folg. Berthelot hat in der Genfer Biblioth. univers. (Juli u. Decemb. 1832) sehr interessante Beobachtungen in dieser Beziehung mitgetheilt. Anm. d. Vf.

Die Erfahrung hat den Forstmännern gelehrt, dass es am zweckmässigsten ist, die Eichen im Mittel in 20 Jahren zu fällen, und dass dieser Baum zu denen gehört, deren Zuwachs in den verschiedenen Stämmen die meiste Verschiedenheit zeigt.

2) Der Zuwachs ist in vorgerückterem Alter weit gleichmässiger, als in den ersten 40 bis 50 Jahren. Diess rührt wahrscheinlich daher, weil die Wurzeln sich in einem grössern Raume ausbreiten, so dass eine Ader schlechten Bodens, die ihnen etwa begegnen kann, nur auf einen kleinen Theil des Baumes einwirkt. In der Jugend aber hat schon das Leiden einer einzigen Wurzel, oder eines einzigen Zweiges, einen grossen Einfluss auf das gesammte Wachsthum.

Aus diesen zwei Gesetzen geht hervor, dass bei der Abschätzung des Alters nach dem Umfange gar sehr der wahrscheinliche Unterschied der Zunahme in der Jugend und im vorgerückten Alter berücksichtigt werden müsse, und dass es am wichtigsten ist, den Zuwachs der letzten Jahre zu kennen, weil er gewöhnlich gleichmässiger ist.

§. 5. *Beispiele von der Dauer einiger Gewächse.*

Geht man zu der Anwendung dieser Gesetze auf einige einzelne Fälle über, so wird man von dem ausserordentlich hohen Alter, zu dem einige Bäume gelangt sind, überrascht. Durch die seltenen, aber sichern Fälle, wo historische Nachweise ein hohes Alter verbürgen, werden andre glaublicher, bei denen man auf ähnliche Resultate nur durch die Messung des Stammes und die daraus gezogenen Schlüsse gelangt.

Der berühmte Kastanienbaum auf dem Aetna kann hier nicht angeführt werden, da er aus mehrern Schösslingen eines sehr alten Stammes besteht, die unter einander verwachsen sind; aber hier folgen andere Beispiele von Bäumen, deren Stamm ursprünglich einfach war, und die ein sehr hohes Alter erreicht haben.

Eine Linde wurde in der Stadt Freiburg in der Schweiz an dem Tage gepflanzt, an welchem man die Nachricht von dem Siege bei Murten im Jahre 1476 erhielt. Dieser Baum hatte im Jahre 1831 einen Umfang von 13 Fuss 9 Zoll, was im Mittel einen Zuwachs von 1,75''' im Durchmesser giebt, wonach man das Alter anderer Linden bestimmen kann. Man muss jedoch bemerken, dass ein, auf einem öffentlichen Platze, der ganz oder zum Theil gepflastert ist, gepflanzter Baum weniger zunimmt, als andere in einer günstigern Lage; und also wäre vielleicht der gewöhnliche jährliche Zuwachs einer Linde ungefähr 2''' während der ersten vier Jahrhunderte.

Nun befindet sich bei derselben Stadt Freiburg, in Villars-en-Moing, eine Linde, die im Jahre 1831, vier Fuss über dem Boden gemessen, 36 Fuss im Umfange hatte, d. h. 1,639''' im

Durchmesser. Nach der dort herrschenden Sage war sie schon im Jahre 1476 wegen ihrer Dicke berühmt, und Gerber, die Verwirrung während der Schlacht bei Murten benutzend, verstümmelten sie, um die Rinde zu bekommen. Nimmt man einen Zuwachs von 2‴ jährlich im Mittel an, so würde der Baum jetzt[1]) 817 Jahr alt sein; nimmt man 1,‴75 an, über 1200 Jahr, setzt man endlich 2‴ für die ersten vier Jahrhunderte und 1,‴5 für die folgenden, was der Wahrheit sehr nahe kommt, so würde es über 1600 Jahre alt sein.

Die merkwürdigste Linde findet sich in Neustadt auf dem Kocher in Würtemberg. Dieser Baum, dessen vormals Evelyn erwähnt, und der im Jahre 1831 von Julius Trembley auf die Bitte De Candolle's [2]) untersucht worden ist, gehört zu der Art Tilia platyphyllos. Er muss schon im Jahre 1229 sehr gross gewesen sein, denn nach alten Urkunden wurde die Stadt neu aufgebaut „an der grossen Linde," nachdem sie im Jahre 1226 zerstört worden war. Der alte Name Helmbundt wurde damals in Neustadt verwandelt, und zur Zeit Evelyns im 17ten Jahrhundert bezeichnete man sie mit dem Namen „Neustadt an der grossen Linde". In einem alten Gedichte vom Jahre 1408 heist es:

„Vor dem Thore eine Linde staht,
Die sieben und sechzig Häuser hat."

Im Jahre 1664 war die Zahl der Säulen, die zur Unterstützung der Zweige dienen, 82; jetzt ist sie 106. Die ältesten Inschriften, die man auf diesen Säulen findet, sind vom Jahre 1558 datirt; andere von 1562, 1583 u. s. w., mit dem Wappen der Herren, die die Säulen errichten liessen. Trotz diesen Stützen haben die Aeste gelitten; ein Hauptast wurde 1773 von einem Orkan abgebrochen. Das von Evelyn genommene Maass kann leider nicht mit den neuern Messungen verglichen werden, da er es versäumt hat, die Höhe über dem Boden, in der er den Umfang gemessen, anzugeben. Dieser betrug 1831, in einer Höhe von 5 — 6 Fuss über dem Boden, 37′ 6″ 3‴ Würtemberger Maass [3]). Bei einem jährlichen Zuwachs von 2‴ wäre das Alter von 7 — 800 Jahren, was durch historische Angaben nachzuweisen ist; jedoch muss man bedenken, dass er seit mehreren Jahrhunderten gewiss um weniger als 2‴ jedes Jahr zugenommen hat. Bei diesen Untersuchungen fehlen fast immer die Angaben über den Zuwachs nach den zwei oder drei ersten Jahrhunderten.

Berthelot hat eine riesenhafte Tanne (abies excelsa), die

1) Im Jahre 1835. Anm. d. Uebers.

2) DC. Physiol. vég. p. 988.

3) Der Würtemberger Fuss ist nach dem Manuel de Métrologie v. Mallet. Genève 1802: gleich 10 Zoll 7 Linien Pariser Maass. Anm. d. Vf.

östlich von Courmayeur, auf dem Berge Béqué steht, gemessen. Dieser Baum, den Einwohnern bekannt unter dem Namen des Gemsenstalls, weil er diesen Thieren während des Winters zum Schutz dient, hatte 1832 762 Centimeter im Umfange oder 254 Centimeter im Durchmesser gleich über dem Boden. Um das Alter dieses Veterans der Alpen zu schätzen, verglich ihn Berthelot mit dem Querdurchschnitt einer Tanne in einem benachbarten Walde, die 260 Jahr alt war. Er fand, dass diese letztere im Durchmesser zugenommen hatte um

301	Millimeter	vom	1.	bis zum	50.	Jahre.
222	—	—	50. —	—	100.	—
164½	—	—	100. —	—	150.	—
133	—	—	150. —	—	200.	—
120	—	—	200. —	—	250.	— [1])

Im Ganzen maass diese Tanne 960 Millimeter im Durchmesser bei 260 Jahren, und hatte in den 10 letzten Jahren nur um 20 Millimeter zugenommen. Indem Berthelot dieselben Zahlen auf die Tanne von Béqué anwandte, und überdiess annahm, dass der Zuwachs von 20 Millim. in zehn Jahren bis zum 5. Jahrhundert anhalten konnte, und dass er später nur 16 Millimeter betrug, gelangt er zu dem Schluss, dass diese einem Denkmal ähnliche Tanne von Béqué ungefähr 1200 Jahr alt ist. Der Irrthum, wenn einer dabei ist, kann nicht über $\frac{1}{10}$ betragen.

Man erwähnt Taxbäume (Taxus baccata) von einem sehr hohen Alter. Nach den von De Candolle gesammelten Maassen nimmt dieser Baum ungefähr um 1 Linie jährlich in den ersten 150 Jahren, und in dem folgenden Jahrhundert um etwas weniger zu. Nun haben Evelyn (1660) und der Herausgeber der zweiten Ausgabe seines Werkes, Pennant, (1770) in England und Schottland Taxbäume gemessen von 1214, 1287, 2588 und 2880 Linien im Durchmesser, was ein Alter von wenigstens eben so vielen Jahren voraussetzen lässt. Der älteste dieser Taxbäume, den Evelyn den veralteten nennt, und der auf dem Begräbnissplatze von Braburn (Grafschaft Kent) steht, hatte im Jahre 1660 einen Umfang von 58′ 9″. Wenn er noch existirt, so muss er nahe an 3000 Jahre alt sein. —

In denjenigen Ländern, wo Kultur und zahlreiche Bevölkerung die Urwälder noch nicht ausrottete, und die ehrwürdigsten Bäume noch nicht fällte, da muss es noch ausserordentlichere Veteranen des Gewächsreichs geben. Leider haben die Reisenden wenig daran gedacht, und den Botanikern fehlen die Nachweise über die Vegetation der exotischen Bäume.

Adanson hat einen geliefert, der auf merkwürdigen Thatsa-

1) Die Maasse sind von 10 zu 10 Jahren angegeben, und nehmen sehr regelmässig ab. Anm. d. Vf.

chen beruht. Auf den Inseln des grünen Vorgebirges hat er einen Baobab (Adansonia digitata) untersucht, auf welchem englische Reisende 300 Jahre früher Buchstaben eingeschnitten hatten. Durch Einschnitte in den Stamm hat er dieselben Inschriften unter 300 Holzschichten wieder gefunden und die Dicke der deckenden Schichten gemessen [1]). Hiervon ausgehend, und indem er die Schnelligkeit des Zuwachses der jungen Pflanzen derselben Art berücksichtigte, hat er ein Bild von der Vegetation dieses Baumes entworfen, aus dem Duchêne folgende Zahlen entnommen hat.

Bei einem Alter von	1 Jahr	hat der Baobab	1″—1″,5 im Durchmesser.
	20 Jahren	— — —	1′ im Durchm.
	30	— — — —	2′ — —
	100	— — — —	4′ — —
	1000	— — — —	14′ — —
	2400	— — — —	18′ — —
	5150	— — — —	30′ — —

Adanson will noch dickere Stämme gesehen haben, die nahe an 6000 Jahr alt sein mussten, und Perottet versichert, [2]) dass in Senegambien häufig Stämme von einem Umfang von 60—90′ vorkommen. Ihre grosse Dauer rührt von ihrer geringen Höhe her, denn sie wachsen buschig und bilden gleichsam einen Laubhügel. Ein Baobab, dessen Stamm 30′ im Durchmesser hat, ist nur 70 — 80′ hoch, und seine Zweige senken sich nach allen Seiten herab. —

Im Allgemeinen ist es die Härte des Holzes, die eine lange Lebensdauer zulässt, wovon der Pomeranzen-, der Oelbaum und der Taxus auffallende Beispiele sind.

Die zweizeilige Cypresse (Cupressus disticha L. Taxodium Rich.), häufig in den vereinigten Staaten und in Mexico, scheint in Folge der Härte ihres Holzgewebes ein dem Baobab gleiches Alter zu erreichen. Bei Oaxaca steht ein Stamm von 57½ Fuss im Durchmesser und 100′ Höhe. Man sagt von ihm, dass er dem Ferdinand Cortez mit seiner kleinen Schaar von Eroberern einst zum Schutz gedient habe, und die Einwohner verehren ihn auf abergläubische Weise. Ich habe es versucht, sein Alter aus den wenigen über diese Art vorhandenen Angaben zu berechnen [3]); es kann nicht weit von 6000 Jahren entfernt sein. Es ist Sache

1) Adanson hat die Berechnung des Alters nicht auf diese Weise angestellt, sondern aus der verhältnissmässigen Breite der Buchstaben zu der Höhe derselben, auf der Rinde, Schlüsse über die Zunahme des Baumes im Umfange gezogen. Anm. d. Uebers.

2) Flore de Senegambie I. p. 77.

3) Bibl. univers. de Genèv. Avril 1831.

der Reisenden, sorgfältig dieses Denkmal zu untersuchen, das ohne allen Zweifel älter ist, als die ägyptischen Pyramiden.

Elftes Kapitel.

Von der Wirkung giftiger Stoffe auf einige Gewächse.

§. 1. *Von Vergiftungen im Allgemeinen.*

Nichts beweist so sehr die Existenz eines Pflanzenlebens, als die Einwirkung giftiger Stoffe auf lebende Pflanzen. Die Aehnlichkeit dieser Einwirkung mit den Erscheinungen im Thierreiche, die Schlüsse, die daraus für Physiologie, Landbau und Industrie hervorgehen, geben ihr einen gewissen Grad von Bedeutsamkeit, obgleich Vergiftungen bei dem gewöhnlichen Gange in der Natur etwas Seltenes sind.

Die Einwirkung der Gifte geht bei den Thieren durch Einführung derselben entweder in die Verdauungswege, oder in das Blut, in Folge einer Verletzung, oder endlich in die Lungen und ähnliche Respirationsorgane, vor sich. Dieselben Verschiedenheiten kann man auch in den Pflanzen wahrnehmen. Die Aufsaugung durch die Wurzeln gleicht der ersten Weise, das gewaltsame Einbringen in eine Wunde oder Verletzung der zweiten, und die Einwirkung auf die gesammte Oberfläche der Pflanze, besonders auf die Blätter, stellt die dritte Weise dar. Jeder Stoff kann mehr oder weniger heftig wirken; er kann giftig sein oder nicht, je nach der Anwendung in einer der drei angegebenen Weisen. So ist z. B. im Thierreiche das kohlensaure Gas, eingeathmet, ein Gift, dagegen in den Magen eingebracht, nur ein angenehmes Reizmittel. Das Schlangengift kann ohne Gefahr verschluckt werden, während das Thier durch seinen eigenen Biss getödtet werden kann.

Auch kann man die Gifte nach ihrer Wirkungsweise eintheilen. So unterscheidet man im Thierreiche narkotische Gifte, die auf das Gehirn wirken, ohne das Gewebe zu zerstören, wenigstens nicht sichtlich, und die scharfen oder corrosiven Gifte, die unmittelbar auf das Gewebe wirken. Im Pflanzenreiche sind diese Unterschiede minder deutlich.

Endlich kann man die Gifte ihrem eigenen Wesen, d. h. ihrem Ursprunge und ihrer chemischen Beschaffenheit nach, betrachten; die einen sind mineralisch, andere animalisch oder vegetabilisch. Die ersteren sind reine Metalle, einfache Körper, Oxyde, Säuren, Alkalien u. s. w., fest, flüssig, dunst- oder gasförmig.

Der Chemiker muss die Gifte aus diesem letztern Gesichtspunkte betrachten; dagegen der Naturforscher vielmehr in Beziehung auf die Art ihrer Anwendung und ihrer Wirkungen. —

§. 2. *Aufsaugung giftiger Stoffe zugleich mit dem aufsteigenden Safte.*

1) Experimentationsweise. Lebende Pflanzen saugen jede Art von Flüssigkeit auf, sowohl durch die Wurzeln, wie durch einen Querschnitt des Stengels oder eines Zweiges, der in die Flüssigkeit getaucht ist. Man darf daher nur einen Stoff auflösen, um ihn aufsaugen zu lassen, und um seine Wirkung genauer zu ermessen, setzt man neben dem Gefäss mit der vergifteten Flüssigkeit, in welche die Pflanze getaucht ist, in ein anderes mit reinem Wasser gefülltes Gefäss eine ähnliche Pflanze. Je nach dem Wesen und der Menge des Giftes gewahrt man eine Einwirkung auf die aufsaugende Pflanze nach einigen Stunden oder Tagen, und diese Einwirkung ist mehr oder weniger zerstörend.

2) Wirkung der verschiedenen einfachen Stoffe. Chlor beschleunigt die Keimung, nach ältern Beobachtungen Humboldt's [1]), die später von Vogel wiederholt wurden. Es ist in diesem Falle schwierig zu bestimmen, welchen Einfluss die Aufsaugung durch das Würzelchen, und welchen die rein äussere Wirkung des Stoffes ausübt.

Man hat dasselbe vom Jod gesagt, allein diess ist bestritten worden [2]).

3) Wirkung metallischer Stoffe. Arsenikoxyd, und alle Arsenikauflösungen, tödten die Pflanzen. Nach Fr. Marcet [3]) reichen 36 Stunden hin, um eine Bohnenpflanze zu tödten, die in eine Auflösung von 2 Gran Arsenik in 2 Unzen Wasser getaucht ist. Derselbe Beobachter fand, dass ein Rosenzweig, in eine Unze Wasser, in der 6 Grane Arsenikoxyd enthalten waren, gesetzt, in drei Tagen $\frac{1}{5}$ Gran davon aufsog; die Wirkung sprach sich schon nach 24 Stunden aus. Die grünen Organe wurden gelb oder braun; die Blätter welkten, und zwar zuerst an den Nerven. Das den Nerven zunächst liegende Parenchym war gleichfalls krank. Die untern Blätter und die jüngsten an der Spitze befindlichen litten zuerst. Nach Jäger geht die Vergiftung durch Begiessen des Bodens mit arsenikhaltigen Flüssigkeiten vor sich. Die Farbe der Blumenblätter verändert sich durch die Wirkung des Arseniks: die meisten werden braun,

1) Aphorism. ad calcem. flor. Friberg.

2) Cantu, Ann. de la soc. d'hortic. Paris VII. p. 193. — Vogel Journ. d. Pharm. 1830.

3) Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève III. 1825.

gelblich oder weisslich; die der Centifolien bekommen Purpurflecke. Die blaue Blumenkrone der Campanula persicifolia wird grün.

Jäger [1]) und Macaire [2]) haben Zweige der Sinnpflanze in Wasser getaucht und eine arsenikhaltige Flüssigkeit hinzugegossen. Die Blattstiele und Blättchen haben sich auf eine eigenthümliche Weise zusammengeschlagen. Wenn die Gabe gering ist, so richten sie sich am folgenden Tage wieder auf; ist sie aber zu stark, so sterben sie.

Quecksilber. Sublimat-Auflösungen bringen eine wenigstens der des Arseniks gleiche Wirkung hervor. Nach Macaire heben sie die Bewegungen der Staubfäden der Berberis und der Blätter der Sinnpflanze auf. Alle auflöslichen Quecksilberpräparate wirken giftig auf die Pflanzen. Man hat neuerdings entdeckt, dass ein sehr geringer Zusatz von Quecksilbersalzen die Entwickelung des Schimmels in Flüssigkeiten verhindere, was dem Botaniker nicht auffällt. Man bedient sich dessen bei der Bereitung der Tinte.

Die auflöslichen Zinn- und Kupferoxyde und der Bleizucker sind giftig. Sie erzeugen gleichfalls braune oder gelbe Streifen auf den Blättern, ehe diese ganz verwelken.

Die Eisen- und Mangan-Oxyde und Säuren scheinen der Vegetation nicht zu schaden. Bleioxyde und andere nicht lösliche bringen gar keine Wirkung hervor, wahrscheinlich weil sie nicht mit dem aufsteigenden Safte aufgenommen werden.

Gewiss ist es, dass die metallischen Stoffe unverändert in dem Gewebe bleiben, denn sie sind für Reagentien empfindlich; so belegt sich das Messer, mit dem man einen Zweig eines durch schwefelsaures Kupfer getödteten Baumes beschneidet, mit Kupfer.

4) Wirkung erdiger und alkalischer Stoffe. Ungelöschter Kalk, Barytsalze, Aetzkali, blausaures und salzsaures Natrum und Kali sind geradezu giftig; die kohlensauren Kali- und Natrum-, und die meisten Kalksalze sind dagegen ohne Wirkung.

Da die Talkerde schwer löslich ist, so wirkt sie nur in grossen Gaben, und wird alsdann schädlich. Mit andern Substanzen gemischt, wie sie gewöhnlich, und zwar in ziemlich grosser Menge, in der Natur vorkömmt, hat sie gar keine Wirkung [3]). Nach Carradori sterben aber Pflanzen, die man in Wasser, das mit Magnesia geschwängert ist, setzt, in Zeit von 7 — 8 Tagen.

Die Schriftsteller sind über die Wirkungen der Alaunerde nicht einig.

Salpetersaures Kali und salzsaures Natrum sind in geringer

1) Diss. de effectu arsenici. 8. Tubing. 1808.

2) Mém. soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève III. 1825.

3) DC. Phys. vég. III. p. 1340.

Dosis eher zuträglich, besonders den Salzpflanzen, in starker Gabe sind sie schädlich.

Ammonium und Ammoniumsalze schaden nach den Versuchen Göppert's, wenn sie aufgesogen werden, sehr. Sie hemmen die Bewegungen der Sinnpflanze, der Staubfäden der Raute, und tödten die Pflanzen. Nach Davy schaden sie nur dann, wenn man mehr als $\frac{1}{30}$ davon in's Wasser thut.

5) Wirkung der Säuren. Das kohlensaure Gas mit Wasser gemischt ist für die Pflanze, die es aufsaugt, zuträglich, aber alle tropfbar flüssigen Säuren sind giftig.

Die einen zersetzen chemisch das Gewebe, wie die Schwefel-, die Salpetersäure u. s. w.

Andere, die in schwacher Gabe auf Thiere narkotisch wirken, tödten die Pflanzen. Diess ist der Fall mit der Kleesäure. An einem Rosenzweig, den Marcet in eine Auflösung von 5 Gran dieser Säure in einer Unze Wasser setzte, wurden schon am folgenden Tage die Blumenblätter dunkler, und verwelkten alsdann. Am zweiten Tage waren der Stengel und die Blätter vertrocknet, nachdem sie $\frac{1}{10}$ Gr. Säure aufgesogen.

Die Blausäure, das heftigste aller narkotischen Gifte, wirkt gewaltig auf die Gewächse. Schon im Jahre 1796 hatte Rafn bemerkt, dass sie die Bewegungen der Staubfäden aufhebt; seitdem haben mehrere Schriftsteller diese Beobachtungen bestätigt und erweitert. Setzt man krautartige Gewächse mit ihren Wurzeln in Blausäure, die 5 Proc. reine Säure enthält, so wird ihre Farbe gelb oder braun, die Stengel und Blattstiele ziehen sich zusammen, die Blätter fallen ab, die Spiralröhren werden braun und die Pflanze stirbt in ein, zwei bis drei Tagen. In den milchenden Pflanzen fliesst an den Stellen, bis wohin das Gift gelangt ist, keine Milch aus. Die Keimung ist verhindert.

6) Wirkung verschiedener vegetabilischer Stoffe. Alle Oele sind, wenn sie aufgesogen werden, schädlich. Dasselbe gilt vom schwefelsauren Chinin und dem Gerbestoff.

Die narkotischen Pflanzenstoffe wirken zerstörend auf die Pflanzen, selbst auf die, von denen sie herrühren, wenn man sie dieselben aufsaugen lässt. So waren Bohnenpflanzen, die Marcet in eine Auflösung von 5 — 6 Gr. Opium in zwei Unzen Wasser setzte, schon am folgenden Tage todt. Macaire hat erwiesen, dass eine Opiumauflösung die Bewegungen der Sinnpflanze und andere ähnliche aufhebt. Nach Marcet bewirkten 5 Gran der Brechnuss in einer Unze Wasser das Senken der Blattstiele einer Bohnenpflanze schon nach 4 Stunden und tödtete sie in 12 Stunden. Durch Kockelskörner wurden die Blättchen kraus und schlugen sich zurück, dann starb die Pflanze nach 24 Stunden. Die Extracte der Nachtschatten, der Belladonna, des Schierlings, des rothen Fingerhuts, des Stechapfels, des Bilsenkrauts, der

Momordica Elaterium sind nach Marcet und Macaire gleichfalls giftig. Freilich haben andere Schriftsteller[1]) abweichende Resultate erhalten, allein besonders deshalb, weil sie die Pflanzen mit diesen verschiedenen Extracten begossen, wobei es wahrscheinlich ist, dass ein grosser Theil des Giftes gar nicht zu den Wurzeln gelangte. Uebrigens hängt alles von der Gabe und von der Art, in der man den Versuch anstellt, ab, besonders was die narkotischen Gifte betrifft, da ihre erste Wirkung bei den Thieren in kleinen Gaben erregend ist.

Die weingeistigen Flüssigkeiten und die Aether wirken auf die Pflanzen so, wie die Blausäure und das Ammonium.

Wir haben schon früher gesehen[2]), dass die durch die Wurzeln ausgeschiedenen Stoffe den Pflanzen selbst, die sie erzeugt haben, und den ihnen ähnlichen schädlich sind; und diess ist der Grund des Wechselwirthschaftssystems beim Ackerbau.

7) Wirkung animalischer Stoffe. Man hat keine Versuche über die Wirkung der verschiedenen animalischen Stoffe angestellt, da sie zu sehr zusammengesetzt sind, als dass man daraus etwas über die Wirkungsweise der Gifte ersehen könnte. Der Landmann weiss, dass die flüssigen, sehr gesättigten, Düngungsmittel den Pflanzen schaden, und dass es zuträglich ist, sie mit Wasser zu verdünnen.

8) Wirkung der gasförmigen Stoffe. Die mit Wasser eingesogenen Gase sind nicht schädlich, wie man diess für den Stickstoff, den Wasserstoff und das kohlensaure Gas nachgewiesen hat. Dieses letztere ist sogar nützlich.

§. 3. *Von den nicht durch Aufsaugung in das Gewebe der Pflanzen eingeführten Giften.*

Es ist wahrscheinlich, dass alle eben erwähnten giftigen Stoffe den Pflanzen schaden, wenn man sie in eine Oeffnung oder irgend eine Wunde einführt. So tödtete Marcet Syringasträucher, indem er entweder Brechnuss oder 15 — 20 Gran Arsenikoxyd in einen Einschnitt in den Stengel brachte. Der Phosphor tödtet ziemlich schnell. Man glaubt gewöhnlich, dass Quecksilber, auf diese Weise in einen Baum gebracht, ihn tödten könne; diess ist jedoch nicht der Fall, wenigstens so lange nicht das Metall in ein Oxyd verwandelt ist, und es verändert sich nicht, wenn man die Höhlung, in dem es sich befindet, verschliesst. So fand Th. de Saussure, als er einen ganz gesunden Rosskastanienbaum fällen liess, mitten im Stamme Quecksilber, das er vor 30 Jahren dahin eingebracht und vollkommen vergessen hatte.

1) Julio, Bibl. ital. No. 5. — Goepp. de acid. hydrocyan. 8.

2) Siehe II. Buch. II. Abschn. VII. Kap. §. 3.

Die Wirkung eines in das Gewebe der Pflanze gebrachten Giftes kann nicht genau mit der eines in das Blut eines Thieres gebrachten Giftes verglichen werden. In der Pflanze ist es durchaus unmöglich, die Cirkulationsgefässe von den Organen der Aufsaugung und der Beförderung des aufsteigenden Saftes zu unterscheiden. Es ist dasselbe, wenn man eine auflösliche Substanz in das Gewebe bringt, oder einen abgeschnittenen Stengel in die giftige Flüssigkeit setzt. Man hat kein Beispiel von einem unauflöslichen Stoffe, der auf diese Weise unmittelbar gewirkt hätte.

§. 4. *Vergiftung durch Einwirkung auf die Oberfläche der Pflanzen.*

Dünste und Gase sind es vorzüglich, die auf diese Weise wirken können, entweder indem sie den Athmungsverrichtungen das ihnen Nöthige vorenthalten, oder durch eine positive giftige Einwirkung. Da die grünen Theile in ihren Verrichtungen sich sehr von den übrigen Theilen der Pflanze unterscheiden, so ist es zweckmässig, sie auch in Beziehung auf die Gifte zu sondern.

Die Einwirkung auf die Wurzeln ohne Aufsaugung ist in einigen Fällen constatirt. Th. de Saussure [1]), De Candolle [2]) und Marcet [3]) haben, wenigstens in Beziehung auf Gase, darüber Versuche angestellt. Sie haben gefunden, dass Pflanzen, deren Wurzeln in Kohlensäure gesenkt sind, merklich leiden und bald sterben. Andere Gase, wie Stickstoff, Wasserstoff und salpetriges Gas [4]) bringen eine weniger deutliche Wirkung hervor.

Die Farbe der Blumen wird häufig durch die Dünste der Blausäure verändert. Gewöhnlich bleichen die blauen, violetten oder fleischfarbenen Blumen aus; das Roth der Bonvardia coccinea wird braun, dagegen verändert es sich in der Fuchsia coccinea nicht.

Die Mehrzahl der Gase oder Dünste schaden den grünen Theilen der Pflanze. Es genügt, die Umgebungen der Fabriken für künstliche Soda und andere zu besuchen, um sich von der verderblichen Wirkung der salpetrigen, schwefligen und Hydrochlor-Gase, des Stein- und Holzkohlendampfes u. s. w. zu überzeugen, wenn diese Stoffe in Menge ausgehaucht werden. Der Rauch, der verschiedene Gase und scharfe Dünste enthält, ist eine schreckliche Plage für die Gewächshäuser und für die Gärten in der Mitte von Städten. Der Landmann klägt häufig gegen

1) Recherches chim. p. 104.

2) Phys. vég. III. p. 1362.

3) Mém. de la soc. de phys. de Gen. III. p. 62.

4) Der Verfasser hat hier „acide nitrique", was offenbar ein Irrthum statt „oxyde nitrique" ist. Anm. d. Uebers.

den Fabrikherrn wegen der Dünste und Gase, die er den Pflanzen für nachtheilig hält. Man zieht alsdann Chemiker zu Rathe, die direkten Versuchen zufolge, häufig dem Landmanne Unrecht geben. Doch täuschen sie sich in vielen Fällen selbst. Diejenigen, die in dieser Beziehung die befriedigendsten Versuche angestellt haben [1]), bedachten nicht, dass die Pflanzen nur während der Nacht Gase einsaugen, so dass irgend eine Pflanze, die bei einem Versuche bei Tage eine gewisse Dosis vertrug, sehr wohl durch dieselbe Gasmenge bei Nacht getödtet werden konnte. Diese Thatsache, die De Candolle aus den physiologischen Erscheinungen der Pflanzen vermuthete, ist von Macaire [2]) bestätigt worden. Auch muss man bemerken [3]), dass am Tage die Dünste leicht aufsteigen, bei Nacht aber sinken, oder über der Oberfläche des Bodens schweben; dass es nicht immer die mittlere Menge des um eine Fabrik verbreiteten Gases ist, die den Pflanzen schädlich sein kann, sondern vielmehr das mögliche Maximum; endlich dass eine, in einem Versuch kaum nachtheilig erscheinende, Einwirkung durch fortgesetzte Dauer endlich das Wachsthum merklich stören kann.

Im Allgemeinen muss man daher die Pflanzen, so viel wie möglich, vor den Gasen und Dünsten schützen, die die atmosphärische Luft verunreinigen.

§. 5. *Allgemeine Bemerkungen über die Vergiftungen der Pflanzen.*

Fast alle für die Thiere giftigen Stoffe sind es auch für die Pflanzen, und überdiess giebt es für die erstern ganz unschuldige Substanzen, die den letztern schaden. Die Intensität der giftigen Wirkung ist nicht für beide Reiche gleich. So schaden der Alkohol, die Aether, die Oele, die aromatischen Wässer, die bittern Stoffe, den Thieren nur in starker Gabe, und sind für die Pflanzen sehr giftige Stoffe; während die Blei- und Zinkoxyde, die den Thieren giftig sind, den Pflanzen wenig oder gar nicht schaden.

Was die Art der Einwirkung der Gifte betrifft, so finden wir, dass sie lange nicht so rasch im Pflanzenreiche ist, wie in dem andern Reiche. Der grosse Unterschied besteht vorzüglich darin, dass sie im Thiere zuweilen durch Sympathie auf entfernte Organe wirken; so z. B. wirkt ein in den Magen gebrachtes narkotisches Gift schnell auf das Gehirn ein. In den Pflanzen dagegen verbreitet sich das Gift allmählig, wirkt nur auf die Or-

1) Turner et Christison, on the effect of the poisonous gazes on vegetables, in Brewster Edinb. Journ. Januar 1828.

2) Mém. de la soc. de phys et d'hist. nat. de Gen. V. p. 287.

3) DC. Phys. vég. III. p. 1371.

gane, die es erreicht, und diess ist so wahr, dass man durch chemische Reagentien Spuren davon in allen ergriffenen Theilen findet; in dieser Beziehung wirken die narkotischen Gifte auf die Pflanzen auf analoge Weise, wie die scharfen und ätzenden Gifte in beiden Reichen. —

Zwölftes Kapitel.

Von wahren und falschen Schmarotzerpflanzen.

Der Einfluss der Schmarotzerpflanzen auf diejenigen Pflanzen, auf welchen sie leben, ist zu eng mit der Lebensweise dieser Gewächse verbunden, als dass man von den beiden Gegenständen gesondert handeln könnte.

Die Botaniker unterscheiden die falschen Schmarotzer (pseudoparasitae) von den eigentlich sogenannten Schmarotzerpflanzen.

Die erstern, wie z. B. der Epheu, mehrere tropische Orchideen, einige Moose, Flechten und Pilze leben gewöhnlich auf der Oberfläche anderer Gewächse, ohne aus ihnen geradezu ihre Nahrung zu ziehen. Diese Stellung sagt ihnen nur insofern zu, als sie ihnen eine Stütze und ein wenig oberflächliche Feuchtigkeit gewährt; allein es dringt kein Organ in das Innere der ergriffenen Pflanze, und die unächten Parasiten leben eben so gut auf einer etwas feuchten Mauer, wenn nur der Zustand ihrer Oberfläche ihnen erlaubt, sich anzuklammern. Andere Arten werden häufig durch Vögel ausgesäet in Baumhöhlen, und entwickeln sich in der daselbst befindlichen Holzerde. Andere legen sich an Pflanzen und umschlingen sie nach Art der Lianeen. Diese fälschlich Schmarotzer genannten Gewächse schaden ihren Stützen nur in sofern, als sie an ihrer Oberfläche eine nicht günstige Feuchtigkeit unterhalten, schädliche Insekten bergen, die Stengel oder Zweige, welche sich ausdehnen wollen, zu sehr einengen, und durch zu starke Entwickelung die Blätter in ihren Verrichtungen stören.

Die ächten Parasiten leben auf Kosten einer fremden Pflanze, sie beziehen aus ihr einen Nahrungssaft in grösserer oder geringerer Menge. Da sie nicht mit vollständigen Organen zur Bereitung der Säfte versehen sind, so geben sie ihrer Stütze nichts Nahrhaftes zurück, und können ihr nur schaden. De Candolle theilt sie nach der Art ihres Wachsthums ungefähr auf folgende Weise ein [1]):

1) Phys. vég. III. p. 1403.

Uebersicht der Schmarotzerpflanzen.

				Beispiele.
Schmarotzerpflanzen	die ihre Beute von aussen angreifen oder oberflächliche.	auf den Wurzeln radicicolae.	mit einfacher Basis monobasicae.	Cytineae etc.
			vielwurzlige polyrrhizae.	Monotropa.
		auf d. Stengeln caulicolae.	vielmündige polystomae.	Lathraea. Rhizoctonia.
				Loranthaceae. Cuscutae.
		auf den Blättern lebende foliicolae.	. . .	Erysiphe. Erineum.
	die sie von innen angreifen oder innerliche (intestinales).	biogenae, d. h. auf lebenden Pflanzen entstehende.	. .	Uredo. Aecidium etc.
		necrogenae, d. h. auf sterbenden oder todten Pflanzen lebende.	. .	Sphaeriae. Xyloma etc.

Alle phanerogamen Prasiten greifen die Pflanzen von aussen an; keiner entwickelt sich im Innern. Dagegen entstehen, unter den cryptogamen Parasiten, einige an der Oberfläche, wie die Erysiphe, Rhizoctonia u. s. w.; andere, und zwar die meisten, im Innern, nahe an der Oberfläche, wie Uredo, Puccinia u. s. w. Die phanerogamen Parasiten haben meist nur sehr kleine schuppenförmige Blätter; die Loranthaceen, zu denen auch die Mistel gehört, machen davon eine Ausnahme.

Die auf den Wurzeln vorkommenden oberflächlichen Schmarotzer (radicicolae) befestigen sich auf verschiedene Weise in dem Körper der Wurzel. Die Einen (monobasicae) heften sich nur durch einen Punkt an, der die Basis des Stengels oder das Ende einer einfachen Wurzel zu sein scheint; diess ist der Fall bei einigen Orobanchen, der Gattung Rafflesia, und anderen Cytineen, deren Blüthe in der Gestalt eines grossen Kohlkopfs aus der Erde hervortreten, in Farbe und Consistenz einem Pilze ähnlich [1]).

1) R. Br. Account of Rafflesia in 4. mit Abbild. — Blum. flor. Javae. I. tab. 1 — 6.

Andere (polyrrhizae) schicken ausser der in die Unterlage eindringenden Wurzel andere nicht schmarotzende Wurzeln aus, die wahrscheinlich Wasser aus dem Boden aufsaugen, wie eine gewöhnliche Wurzel. Diess ist der Fall bei den meisten Orobanchen. Wahrscheinlich hören diese später häufig auf, Parasiten zu sein.

Die Lathraea squamaria endlich (polystoma), die genau beschrieben ist von Bowmann [1]), hängt mit dem untern Theil des Stengels mit der Wurzel zusammen, die ihr zur Unterlage dient, und schickt seitliche Wurzeln aus, die in verdickte Saugwarzen endigen und an der fremden Wurzel haften. Die Rhizoctonien, die in den Luzernklee-[2]) und Saffranfeldern[3]) so grossen Schaden anrichten, bestehen aus einem rundlichen Körper, der eine Menge netzförmig verwebter Fäden um die Wurzeln herum ausschickt; diese Fäden saugen die Säfte aus und tödten die Pflanze.

Die auf den Stengeln wachsenden Schmarotzer (caulicolae) haben zuweilen Saugwarzen, wie man es an den Cuscuten, diesen langen weisslichen Fäden sieht, die sich um den Klee, um den Weinstock (im mittäglichen Frankreich) und andere Dikotyledonen schlingen. Die Mistel hat ein Würzelchen, das die Rinde der Bäume durchbohrt und dann in den Holzkörper eindringt, mit dem es innig verwächst [4]). — Andere Loranthaceen schicken ausser der Hauptwurzel, die mit dem Holze verwachsen ist, Wurzeln aus, die sich zwischen Rinde und Holz fortschlängeln [5]). Die Mistel ist fast auf allen dikotyledonischen Bäumen gefunden worden, mit Ausnahme der milchenden. Die andern Loranthaceen scheinen mehr auf eine oder nur einige Arten (einer Gattung) beschränkt zu sein.

Die Schriftsteller sind getheilter Meinung über den Ursprung der innerlichen Schmarotzer (parasitae intestinales), d. h. die aus dem Gewebe der Pflanzen selbst hervorkommen. Einige, und besonders Turpin, sehen sie für krankhafte Entartungen des Gewebes an, allein nur Wenige stimmen hiermit überein, wegen der grossen Analogie der Pucciniae, Aecidium u. s. w. mit anderen Cryptogamen, die nicht Schmarotzer sind.

Bei der Annahme, dass diese Körper oder Kügelchen, die aus den Pflanzen hervortreten, indem sie die Epidermis durchbrechen, hat man die Frage gestellt, wie sie im Innern entstehen? Einige Gelehrte glaubten, dass sie durch die Spaltöffnungen ein-

1) Trans. linn. soc. Lond. XV. p. 399. tab. 22.

2) DC. Mém. du mus. d'hist. nat. II. 1809. p. 209 mit Abbild.

3) Bulliard. Champ. 81. p. 456.

4) DC. Mém. sur la végét. du gui; Mém des sav. étrang. vol. I; Physiol. végét. III. p. 1409. — Dutrochet, Recherches anatom. I. Vol. in 8.

5) DC. Phys. vég. III. p. 1413.

dringen; allein sie kommen in Arten und Organen vor, denen diese Oeffnungen fehlen. De Candolle hat die Meinung aufgestellt [1]), dass der fortpflanzende Staub dieser Gewächse, durch die Wurzeln zugleich mit dem Wasser des Bodens aufgesogen, in dem rohen Nahrungssaft bis zu den obern Organen und an verschiedene Punkte der Oberfläche geleitet werde; dass sie sich dort entwickeln und die Oberhaut durchbohren, wenn der Zustand der Pflanze und die Umstände es zulassen. Diese Hypothese beruht auf folgenden Thatsachen und Schlussfolgerungen: 1) Die Organe, zu denen der aufsteigende Saft in grösster Menge zuströmt, sind es, in welchen sich die Intestinalschmarotzer entwickeln; denn diese finden sich auf allen der Luft ausgesetzten Flächen, und niemals in den Wurzeln; 2) sie bilden sich vorzüglich in feuchten Jahren, wo die Aufsaugung reichlich ist; 3) sie sind sehr häufig an solchen Orten, wo im vorhergehenden Jahre Parasiten derselben Gattung sich zeigten, und entwickeln sich, wenn man ihren Staub in die Erde säet, in grösserer Zahl noch, als wenn man damit die Blätter selbst bestreut [2]). Benedict Prevost [3]) erhielt, indem er Waizen, der mit dem Staube vom Kornbrande bestreut war, aussäete, eine Aerndte, bei welcher von 3 Pflanzen eine den Brand hatte; während Samen, die nicht bestreut waren, eine brandige auf 150 Pflanzen gaben; 4) das sogenannte Einkalken des Getreides (Chaulage), das darin besteht, die Samen, die man aussäen will, mit Arsenik, schwefelsaurem Kupfer oder irgend einer andern giftigen Substanz zu vermischen, vermindert ganz bestimmt die Menge der rostigen oder brandigen Pflanzen [4]). Dies wird aber nur dadurch begreiflich, dass man eine zerstörende Wirkung auf die Sporen der Parasiten annimmt, die ohne dies während oder nach der Keimung in die junge Pflanze eingedrungen wären. —

1) DC. Ann. du mus. d'hist. nat. IX. 1807. p. 56.

2) Knight, Trans. hort. soc. Lond. II. p. 182. 1817.

3) Sur la cause de la Carie, in 8. Montauban 1807. und Rec. agronom. de Tarn et Garonne I. No. 9. 1809.

4) Nach Benedict Prevost gab Getreide, das mit schwefelsaurem Kupfer behandelt wurde, nur eine brandige Aehre auf 4000, ohne diese Operation 1 auf 150; und mit dem Brandstaub gemischt 1 auf 3.
Anm. d. Verf.

Drittes Buch.

Methodologie.

Drittes Buch.

M e t h o d o l o g i e.

Allgemeine Betrachtungen

über

die Methodologie.

Die Zahl der Pflanzen, die die Oberfläche der Erde bedecken, ist unermesslich gross; sie folgen aufeinander bald mehr bald weniger rasch; ja jedes Individuum zeigt je nach seinem Alter, der Jahreszeit, in welcher man es betrachtet, u. s. w. Verschiedenheiten. Wie wäre es möglich, zu nur einigermaassen genauen Kenntnissen von so mannigfaltigen und zahlreichen Wesen zu gelangen, ohne den Beistand der Methoden?

In weitesten Sinne sind Methoden Mittel zur Abkürzung und Erleichterung der Nachforschung, Mittel, die es den verschiedenen Forschern möglich machen, ihre Arbeiten unter einander in Verbindung zu bringen, sie den kommenden Geschlechtern treulich zu überliefern, und das zu verstehen, was Andere anderwärts oder vor ihnen untersucht und erforscht haben. Die verschiedenen Individuen, die uns die Natur aufweist, in Gruppen reihen, diesen Gruppen Namen beilegen, über die Ausdrücke und Zeichen zur Bestimmung ihrer Charaktere übereinkommen, sie in Büchern beschreiben, in Abbildungen darstellen, das sind Methoden, Mittel, um zur Wissenschaft selbst zu gelangen.

In diesem weitern Sinne sind die Methoden fast eben so wichtig, als die Wissenschaft. Diese beiden Dinge sind innig mit einander verbunden, die Wissenschaft ist ein Gebäude, das der menschliche Geist mühsam aufführt; die Methoden sind die Mittel, es aufzubauen, in allen Richtungen zu durchschreiten, im Einzelnen zu untersuchen, alle seine Theile unter einander zu vergleichen, und selbst denen zu erläutern, die es nicht sehen.

Die Theorie und Auseinandersetzung der Methoden bilden die Methodologie.

Die allgemeine Methodologie, die von der Beobachtung, der Erfahrung, mit einem Worte, von den Mitteln zur Erlangung aller menschlichen Kenntnisse handelt, ist ein Zweig der Philo-

sophie. Ueberdiess hat aber jede Wissenschaft eine ihr eigenthümliche Methodologie. Wir werden hier nur von der botanischen Methodologie sprechen.

Die verschiedenen Zweige dieses Theils der Botanik sind mehr nach den Bedürfnissen der Wissenschaft und der Gelehrten, als nach ihrer wirklichen Wichtigkeit behandelt worden. Man fing damit an, die Pflanzen zu Arten oder zu Gattungen zusammenzustellen, und gab diesen unvollkommen bezeichneten Gruppen Namen, wie z. B. Rosen, Eichen u. s. w. Auch vereinigte und benannte man einige wichtige Organe, z. B. Blätter, Wurzeln, Blumen u. s. w.; denn der menschliche Geist, von den isolirten Individuen, die uns die Natur darbietet, ausgehend, erfasst die Beziehungen theils zwischen den verschiedenen Individuen, theils zwischen den verschiedenen Organen dieser Individuen. Daher entstanden Zusammenstellungen von zweierlei Art.

1) Arten, Gattungen, Classen.

2) Organe.

Zu gleicher Zeit musste die Nomenclatur beginnen, denn bei dem der menschlichen Natur eigenthümlichen Zustand der Gesellschaft ist das Bedürfniss, eine Gruppe mit einem Namen zu belegen, eben so wesentlich, eben so schnell gefühlt, als das der Unterscheidung der Gruppe. Später gab man Beschreibungen; daher eine grössere Genauigkeit in den Ausdrücken und Namen. Endlich stellte man allgemeine Regeln für die Classification, Nomenklatur und Beschreibung auf; diess ist die Theorie der Methoden, eine Theorie, die bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht mehr von der Auseinandersetzung der Methoden selbst geschieden werden kann.

Die Taxonomie umfasst die Theorie und die Auseinandersetzung der Zusammenstellungen oder Classificationen.

Die Glossologie handelt von der Nomenklatur der Gruppen und der Organe.

Die Phytographie giebt die Regeln für die Beschreibung und Abbildung der Pflanzen an.

Erster Abschnitt.

Botanische Taxonomie oder Theorie der botanischen Classificationen.

Erstes Kapitel.

Von den Classificationen im Allgemeinen[1]).

Die Classificationen sind entweder empirisch oder rationell. Die erstern stehen in keiner Beziehung zu der Natur des Gegenstandes. Dahin gehört z. B. die alphabetische Anordnung der Namen, die Anordnung nach der Zeit der Entdeckung gewisser Pflanzen u. s. w. Diese können für Gartenkataloge nützlich sein, oder in einer Sammlung von Beobachtungen, die unter einander in keiner natürlichen Verbindung stehen. Sie sind immer dem gänzlichen Mangel einer Anordnung vorzuziehen.

Die rationellen Classificationen stehen in irgend einer Beziehung zu den Gegenständen selbst, die man ordnet; und da man dabei alle Kennzeichen, alle Eigenschaften der Gegenstände gesondert oder zugleich beachten kann, so müssen die daraus entspringenden Classificationen höchst zahlreich sein.

Man unterscheidet sie nach ihrem Zwecke. Auch müssen sie wirklich, je nach dem Ergebniss, welches man bezweckt, auf sehr verschiedenen Grundlagen beruhen und einen verschiedenen Gang befolgen.

Die usuellen oder praktischen Classificationen haben den Zweck, die Beziehungen der Gewächse zu gewissen Gewerben und Künsten kennen zu lehren. So kann der Arzt die Pflanzen nach ihren arzneilichen Eigenschaften, ein Fabrikant etwa nach ihren Anwendungen in der Färberei, der Landmann nach ihren nährenden Eigenschaften, der Architekt nach der Natur des Holzes eintheilen u. s. w. Bei dieser Art der Classification

1) DC. Théor. élém. 2. edit. 1819. p. 27.

geht man von einem bestimmten Gesammtcharakter aus, der höher gestellt wird, als die andern Kennzeichen. Diese Charaktere können entfernte Folgen der Organisation, eher Ergebnisse, als Ursachen sein; diess ist aber für den Zweck von keiner Wichtigkeit.

Die künstlichen Classificationen haben zum Hauptzweck, das Auffinden der Namen denen, die sie suchen, zu erleichtern. Sie müssen daher auf auffallenden, nicht zahlreichen, leicht aufzufindenden Kennzeichen begründet sein, wie z. B. auf die Zahl der Staubfäden, der Stempel u. s. w. Gelingt es, die Pflanzen recht deutlich durch eine kleine Zahl von Umständen zu unterscheiden, so hat man eine gute Methode zur Auffindung des Namens.

Die natürlichen Classificationen bezwecken die Vereinigung der Pflanzen, die die meiste Aehnlichkeit mit einander haben, so dass man nach der Klasse eben so gut die Organisation und alle damit verbundenen Umstände voraussetzen, als nach der Organisation die Klasse, zu der eine Pflanze gehört, bestimmen kann. Da die Aehnlichkeit sich nur auf einzelne Theile beschränken kann, so müssen alle Organe aus allen Gesichtspunkten verglichen werden, und je vollständiger diese Vergleichung ist, desto vollkommener die Methode.

Ich gehe auf die genauere Betrachtung dieser drei Arten der Methoden ein.

Zweites Kapitel.

Von den praktischen oder usuellen Methoden[1]).

Da man ursprünglich die Pflanzen nur in Rücksicht auf ihre wichtigsten Anwendungen kennen lernte, so machte man in älterer Zeit viele usuelle Classificationen. Theophrast unterschied: Küchenkräuter, Pflanzen, deren Samen genossen werden, und solche, die zur Bereitung nützlicher Säfte dienen. Dioscorides theilt sie in aromatische, medicinische, und zur Weinbereitung dienende. Aehnlichen Classificationen folgten bei dem Wiederaufleben der Wissenschaften, Tragus, Lonicer, Dalechamp.

Bald sah man ein, dass auf das Wesen der Pflanze selbst begründete Classificationen philosophischer seien, und überdiess den Vortheil gewährten, zur Kenntniss der Namen und der Eigenschaften der Pflanzen zu leiten. Bei den praktischen Classificationen muss man schon auf andere Weise zu der Kenntniss,

1) DC. Théor. élém. 2e ed. 1819. p. 29.

entweder des Namens oder der Eigenschaften der Pflanze, gelangt sein, um die Bücher, die speciell darüber handeln, benutzen zu können.

Die Neuern scheinen diese Art der Classificationen sehr zu vernachlässigen, allein genau genommen sind die natürlichen Pflanzenfamilien, welche Pflanzen von beinahe gleichen Eigenschaften vereinigen, zugleich praktisch und wissenschaftlich.

Dennoch können sich die Arzneiwissenschaft, die Landwirthschaft, die Chemie und die industriellen Künste mit Vortheil der praktischen Classificationen bedienen. Für den Mediciner und Pharmaceuten ist es nicht ohne Nutzen, Werke über Materia medica zu besitzen, in denen die Pflanzenmittel nach ihren arzneilichen Wirkungen geordnet sind. Auf gleiche Weise giebt es Werke über Nahrungspflanzen, wo diese in Küchengewächse, Obstbäume u. s. w. unterschieden sind. Es giebt Verzeichnisse von Farbepflanzen, Futterkräutern, Forstgewächsen u. s. w. zum Gebrauch für bestimmte Classen von Leuten.

Die einzige Regel, die bei solchen Systemen befolgt werden muss, ist konsequent zu bleiben, d. h. in allen Abtheilungen und Unterabtheilungen stets das Ziel, das man sich gesteckt hat, zu berücksichtigen. So z. B. ist es in der Materia medica zweckmässiger, in einem und demselben Kapitel alle Fiebermittel abzuhandeln, als die einzelnen Familien durchzugehen, um ihre verschiedenen Gesammt-Eigenschaften anzugeben. Zweckmässiger ist es auch, die äussern Kennzeichen der officinellen Wurzeln und Rinden, als deren botanische Charaktere zu beachten, die für denjenigen, der solche Werke zu Rathe zieht, minder wichtig sind.

Drittes Kapitel.

Von den künstlichen Classificationen[1]).

In dem Maasse, als die Zahl der bekannten Arten anwuchs, fühlten die Botaniker immer mehr die Nothwendigkeit, sie regelrecht zu benennen, und auf eine solche Weise zu ordnen, dass ihre Namen leicht gefunden werden könnten. Diess ist der Zweck der künstlichen Methoden.

Damit eine Methode dieser Art von Nutzen sei, muss sie auf einer geringen Zahl leicht sichtbarer, in den meisten Pflanzen vorkommender, und dennoch zur Unterscheidung von Classen hinreichend mannigfaltiger, Charaktere begründet sein. Diese

1) DC. Théor. élém. p. 34.

Charaktere müssen überdiess in jeder Gruppe konstant durch deutliche und genaue Ausdrücke zu bezeichnen sein, endlich nicht der Vergleichung mehrerer Pflanzen bedürfen, sondern auf einem und demselben Exemplare sichtbar sein.

Alle Systeme, die vor Linné erschienen, verstossen mehr oder weniger gegen diese Bedingungen. Das Linné'sche System vereinigte sie fast alle, und eben daher machte es ein ungeheures Glück. Als künstliches System ist es eins der besten unter allen aufgestellten; leider haben es aber die Schüler des berühmten schwedischen Naturforschers für eine natürliche Methode ausgeben wollen, ganz gegen die Absicht ihres Meisters.

Nach dem Linné'schen Systeme ist das Pflanzenreich in 24 Classen getheilt, nach der Zahl der Staubfäden, und jede Classe in Ordnungen (Ordines), nach der Zahl der Stempel, und andern Beweggründen verschiedener Art. Folgende Tafel giebt eine Uebersicht der 24 Classen.

Uebersicht der XXIV Classen des Linné'schen Systems.

Pflanzen, deren Sexualorgane

- deutlich sichtbar
 - stets in einer und derselben Blume vereinigt.
 - Unter einander frei.
 - Staubgefässe von gleicher Länge.
 - weniger als zwanzig Staubgefässe
 - ein Staubgefäss I. Monandria.
 - zwei — — II. Diandria.
 - drei — — III. Triandria.
 - vier — — IV. Tetrandria.
 - fünf — — V. Pentandria.
 - sechs — — VI. Hexandria.
 - sieben — — VII. Heptandria.
 - acht — — VIII. Octandria.
 - neun — — IX. Enneandria.
 - zehn — — X. Decandria.
 - eilf bis neunzehn Staubgefässe . . . XI. Dodecandria.
 - zwanzig und mehr Staubgefässe.
 - dem Kelche eingefügt XII. Icosandria.
 - dem Fruchtboden eingefügt XIII. Polyandria.
 - Staubgefässe, zwei kürzer als die andern
 - vier Staubfäden, von denen zwei länger XIV. Didynamia.
 - sechs Staubfäden, von denen vier länger XV. Tetradynamia.
 - Unter einander verwachsen.
 - Staubgefässe unter sich, und nicht mit dem Stempel verwachsen.
 - Staubfäden verwachsen.
 - alle in ein Bündel XVI. Monadelphia.
 - in zwei Bündel XVII. Diadelphia.
 - in mehrere Bündel XVIII. Polyadelphia.
 - Staubbeutel unter einander verwachsen XIX. Syngenesia.
 - Staubgefässe mit dem Stempel verwachsen oder auf ihm stehend XX. Gynandria.
 - nicht in einer Blume vereinigt.
 - männliche u. weibliche Blumen auf einem und demselben Individuum XXI. Monoecia.
 - männliche und weibliche Blumen auf zwei verschiedenen Individuen . XXII. Dioecia.
 - männliche, weibliche und Zwitterblumen auf einem, zwei oder drei Individuen XXIII. Polygamia.
- dem blossen Auge nicht sichtbar . XXIV. Cryptogamia.

Eine jede dieser Classen ist nach verschiedenen Grundsätzen in Ordnungen eingetheilt; so sind in den ersten 13 Classen, die wesentlich auf der Zahl der Staubfäden beruhen, die Ordnungen auf die Zahl der Griffel begründet. Sie sind mit folgenden Namen bezeichnet:

Monogynia, wenn ein Griffel vorhanden ist.
Digynia, — 2 — — — sind.
Trigynia, — 3 — — — —
Tetragynia, — 4 — — — —
Pentagynia, — 5 — — — —
Hexagynia, — 6 — — — —
Heptagynia, — 7 — — — —
Octogynia, — 8 — — — —
Enneagynia, — 9 — — — —
Decagynia, — 10 — — — —
Dodecagynia, — 11 bis 19 Griffel vorhanden sind.
Polygynia, — 20 oder mehr Griffel vorhanden sind.

In der Didynamie oder der vierzehnten Classe, findet man zwei Ordnungen; eine, die Gymnospermia heisst, begreift die Pflanzen, welche vier nackte Samen im Grunde des Kelches, oder genauer, ein in vier Stücke getrenntes Ovarium (oder besser, 4 gesonderte Ovarien) hat; eine zweite, Angiospermia genannt, wo die Samen in einem deutlichen Pericarpium eingeschlossen sind, oder wo das Ovarium nicht aus vier getrennten Stücken besteht.

Die Tetradynamie zerfällt in zwei Ordnungen: die Tetradynamia siliquosa, wo die Frucht wenigstens vier Mal länger als breit ist; die Tetradynamia siliculosa, wo ihre Länge weniger als das Vierfache der Breite beträgt.

In der Monadelphie, Diadelphie, Polyadelphie [1]), Gynandrie, Monöcie und Diöcie [2]), die auf der Verwachsung der Staubfäden unter sich oder mit dem Stempel, oder auf der Stellung der Sexualorgane in verschiedenen Blumen beruhen, sind die Ordnungen aus der Zahl der Staubgefässe selbst entnommen, und tragen folglich die Namen der ersten Classen; so sagt man Monadelphia diandria, Monadelphia triandria etc.

In der Syngenesie sind die Ordnungen sehr verwickelt und auf der Vertheilung der beiden Geschlechter und der Blumen selbst begründet. Die ganze Classe ist zuerst in zwei Ordnungen getheilt, nämlich: Syngenesia polygamia, wo mehrere Blumen in

1) In der Polyadelphie sind nur zwei Ordnungen nach der Anheftung der Staubfäden, Icosandria und Polyandria. Anm. d. Uebers.

2) Die 21ste und 22ste Classe werden nicht blos nach der Zahl der Staubfäden in Ordnungen abgetheilt, sondern auch nach der Verwachsung derselben, und die Ordnungen sind hier: Mono-Decandria, Polyandria, Monadelphia und Gynandria.

einen gemeinschaftlichen Kelch (Calyx communis) vereinigt, und die Syngenesia Monogamia, wo sie einzeln stehen. Diese letztere Ordnung hat keine Unterabtheilungen; aber die erstere zerfällt in fünf Unterordnungen, nämlich: Polygamia aequalis, wo alle Blumen Zwitter sind; Polygamia superflua, wo die Scheibenblumen Zwitter und die Randblumen weiblich sind; Polygamia frustanea, wo die Scheibenblumen Zwitter, die Randblumen unfruchtbar sind; Polygamia necessaria, wo nur die Randblumen fruchtbar sind; und endlich Polygamia segregata, wo die Blumen zwar in eine Hülle oder einen gemeinschaftliehen Kelch eingeschlossen, aber jede noch mit einem eigenen Kelch (Hülle) umgeben sind.

Die 23ste Klasse, oder Polygamie, zerfällt in drei Ordnungen, je nach der Vertheilung der drei Arten von Blumen, entweder auf einer und derselben Pflanze, die die erste Ordnung, Polygamia monoecia, bilden, oder auf zwei verschiedenen Individuen, Polygamia dioecia, oder auf dreien, wie in der Polygamia trioecia.

Die Cryptogamie endlich zerfällt in vier Ordnungen: Farrnkräuter (Filices), Moose (Musci), Algen (Algae), und Pilze (Fungi), die einfach dem äussern Ansehen entnommen und nicht durch strenge Kennzeichen festgestellt sind.

Als künstliches System ist das Linné'sche nicht ganz vorwurfsfrei, so findet man z. B., dass die fünfte Classe zu sehr an Arten überhäuft ist, dass die Dodecandrie verschiedene Ausnahmen darbietet, dass die Unterabtheilungen der Syngenesia polygamia, der Dioecia und der Cryptogamia für den Anfänger schwierig sind. Ueberdiess ist die Zahl der Sexualorgane nicht immer constant in einer und derselben Art, selbst nicht auf einem und demselben Stengel. Solchen Zufälligkeiten, die denjenigen, der einen Namen auffinden will, zu einer andern Classe führen können, als zu der sie gehört, muss vorgebeugt werden. Die ersten Blumen der Raute z. B. haben zehn Staubfäden und die folgenden acht. Linné setzte fest, dass die ersten Blumen die Stellung der Art bestimmen, und brachte die Raute zur Decandria. Diess ist eine ganz willkührliche Anordnung, die sich nicht aus der Untersuchung der Blume ergiebt.

Die Zahl der Staubgefässe und Stempel ist zuweilen in einer und derselben Gattung verschieden, und doch wollte Linné, wie alle seine Vorgänger, dass alle Arten einer Gattung auch zu einer Classe gebracht würden. Die Stelle wurde alsdann nach der gemeinsten Art, oder nach der Mehrzahl der Arten, bestimmt; allein auch diess ist eine ganz willkührliche Bestimmung, die dem Anfänger durch nichts angedeutet wird. Vielleicht wäre es besser gewesen, die verschiedenen Arten in verschiedenen Classen aufzuführen, und die abweichenden Arten in zwei oder mehrern

Classen zu wiederholen. Auf diese Weise würde das System in jedem Falle zum Namen geführt haben, wie auch das Exemplar sein möchte, das in die Hände des Untersuchenden fällt.

Allein damals unterschied man die natürlichen und künstlichen Systeme nicht genau, und dachte nicht daran, dass es vor Allem wichtig ist, in allen Theilen einer Methode stets denselben Grundsätzen zu folgen. Linné hatte die Arten und Gattungen nach der natürlichen Methode aufgestellt; denn er unterschied sie nach ihrer gesammten Organisation. Er sagte sogar, indem er von den Gattungen sprach: Character non facit genus; omnia genera sunt naturalia. So konnte also eine sehr natürliche Gattung sehr abweichende Charaktere haben, und somit konnte sie nicht mit den regelmässigen und künstlichen Formen des Systems übereinstimmen. In der natürlichen Methode passen die Gattungen immer in die Familie, weil diese auf denselben Grundsätzen beruhen, wie die Gattungen. In dem Systeme Linné's und in allen künstlichen Systemen findet ein Missverhältniss statt, das daher rührt, dass die Classen künstlich, während die Arten und Gattungen natürlich sind.

Eine noch künstlichere Methode, als das Linné'sche System, und die daher noch mehr das Aufsuchen der Namen erleichtert, ist die analytische oder dichotomische Methode, die zuerst von Johrenius[1]) angewandt und später von Lamarck[2]) ausgebildet wurde. Sie beruht auf dem Grundsatze, dass man, um das Auffinden eines Namens so viel als möglich zu erleichtern, das Pflanzenreich durch sehr schneidende Merkmale in zwei Theile scheiden muss, so dass man alsdann die Pflanze, deren Charaktere man sieht, nur in der einen Hälfte zu suchen braucht; alsdann diese Hälfte wieder in zwei Theile zu scheiden, und so fort, bis das Gebiet der Nachsuchung immer begränzter wird. Auf diese Weise gelangt man endlich zur Gattung und Art. Die Unterabtheilungen sind gewöhnlich in Form von Fragen gestellt, auf die die Beantwortung schon aus der blossen Ansicht der Pflanze hervorgeht. Z. B.: „Hat die Pflanze deutlich sichtbare Blumen oder nicht?" Je nach der Antwort, die sich aus der Untersuchung der Pflanze ergiebt, wird man durch eine Zahl, die am Ende der Antwort steht, auf eine andere Doppelfrage verwiesen. Z. B., wenn die Blumen sichtbar sind, so kann die Zahl auf die zwei Fragen verweisen: „Sind die Blumen einzeln stehend oder in einer Hülle vereinigt?" Entspricht die Pflanze der zweiten Frage, so hat man nur die Wahl zwischen den Compositae, Dipsaceae und einer kleinen Zahl anderer Familien, bei denen die

1) Johrenius Hodegus botanicus. Colmar. 1710.

2) Lam. in der Einleitung zur ersten Ausgabe der Flore franç., wieder abgedruckt am Anfange der dritten Ausgabe von Lam. und DC. 1805.

Blumen in einer gemeinschaftlichen Hülle vereinigt sind. Die nächste Frage würde z. B. folgende sein: „Sind die Staubgefässe frei oder verwachsen?" und die bejahende Antwort der letztern Frage verweist auf die Familie der Compositae. Weitere Fragen können zur Gattung und selbst zur Art leiten.

Diese Methode hat den Vortheil, den Namen kennen zu lernen, sobald der Anfänger nur die vornehmsten Organe kennt. Sie führt dieselben Organe, die die genau gestellten Fragen zu bemerken nöthigen, fortwährend vor die Augen. Andrerseits ist sie nur für die Anfänger brauchbar, denn sobald man eine bestimmte Zahl von Gattungen und Arten kennt, so wird man der ewigen Fragen müde, deren Resultat schon im voraus bekannt ist, und zieht es vor, den Namen unmittelbar in der Classe, zu der man vermuthet oder weiss, dass die Pflanze gehören kann, aufzusuchen.

Die Bedingungen einer solchen Methode sind, die Fragen deutlich zu stellen, so viel als möglich einander widersprechend, damit sie leicht zu beantworten seien [1]. Statt der Fragen kann man die Gegensätze in Tabellenform durch Klammern verbunden, oder in Form eines Stammbaumes darstellen [2]; das Princip bleibt immer dasselbe. —

Viertes Kapitel.

Von den natürlichen Classificationen.

§. 1. *Definitionen und allgemeine Bemerkungen.*

Die natürliche Methode bezweckt eine Anordnung der Gewächse nach dem Grade der Aehnlichkeit.

Sie ist eine vollständige und ausführliche Folge dieser Neigung des menschlichen Geistes, alle einander ähnliche Dinge zu vereinigen und in Gruppen von verschiedenem Umfang zusammenzustellen. Sie findet sich bei jedem Menschen, und alle Sprachen bezeugen dies. In der That finden sich in allen Sprachen Worte, wie z. B. Eiche, Linde, Getreide u. s. w., die eine

1) Wenn eine solche analytische Uebersicht dem Anfänger von einigem Nutzen sein soll, so muss überdiess bei der Stellung der Fragen der Grundsatz beobachtet werden, zu den ersten Fragen immer die wichtigern Organe oder Kennzeichen zu wählen und allmählig zu den weniger wesentlichen überzugehen. Anm. d. Uebers.

2) Siehe Lam. Fl. fr. 1ste Ausgabe. — Lam. et DC. Fl. franç. 3te Ausg. 1805. — DC. et Dub. bot. gall. 1830. — Lestib. Fl. Belg. — Dubois Fl. d'Orleans.

Reihe einander sehr ähnlicher Pflanzen bezeichnen, und diese Reihen sind wieder in umfassendere Collectivausdrücke vereinigt, wie z. B. Bäume, Kräuter, Nahrungspflanzen u. s. w.

Was unterscheidet diese von allen Völkern angenommenen Reihen von den künstlichen Classen, deren wir oben erwähnten? Das, dass diese Zusammenstellungen auf dem Gesammten allgemeiner Uebereinstimmungen, und nicht auf einzelnen Aehnlichkeiten, deren Wesen in verschiedenen Fällen abweichen kann, beruhen. Man hat die Gattung, genannt „Eiche", aufgestellt, ehe man wusste, ob in allen Eichen die Staubgefässe gleich gebildet sind; die Frucht hat in diesem Falle zu der Zusammenstellung geführt. Bei der Linde oder dem Jasmin musste dagegen die Blume die Aufmerksamkeit auf sich lenken; zuweilen sind es die Blätter, die Stengel und das Gesammte mehrerer gemeinschaftlicher Kennzeichen, die zur Zusammenstellung verleiteten. Auf diese Weise hat man „Bäume" Pflanzen genannt, die zugleich grösser, holziger, ausdauernder sind, als andere. Der menschliche Geist bindet sich nicht an ein einzelnes Kennzeichen, wenn ihrer mehrere vorhanden sind. Er fasst die Annäherungspunkte, sie mögen noch so zahlreich sein, von selbst auf, und bildet daraus je nach der Zahl oder Wichtigkeit der Aehnlichkeiten engere oder weitere Gruppen. —

Die Gelehrten folgten dieser ganz natürlichen Neigung. Zwar haben sie einige irrige Zusammenstellungen des gemeinen Mannes berichtigt, allein sie haben auf dieselbe Weise Arten, Gattungen und Classen gebildet, nach allgemeinen Aehnlichkeiten, die bald auf das eine, bald auf das andere Kennzeichen, gewöhnlich aber auf mehrere begründet waren.

Die Benennung natürliche Methode rührt nicht blos daher, weil diese Methode auf einem unserm Geiste natürlichen Verfahren beruht, sondern vielmehr, weil die auf diese Weise gebildeten Zusammenstellungen ein Bild der natürlichen Beziehungen der Wesen zu einander abgeben.

Die Naturforscher, die am eifrigsten die künstlichen Methoden vertheidigten, haben Gattungen und Arten angenommen, die denn doch den ersten Grad der natürlichen Zusammenstellungen bilden. Sie behaupteten nur, dass man bei der Vereinigung der Gattungen in Classen nicht demselben Grundsatze folgen könne und dürfe. Dieser Streit der Botaniker des vorigen Jahrhunderts ist jetzt beigelegt. Man sieht es ein, dass die natürliche Methode philosophischer und consequenter ist, als die vollkommensten künstlichen Methoden, und alle Gelehrte stimmen jetzt überein mit dem Ausspruch Linné's: „Methodus naturalis primus et ultimus finis botanices est et erit." Nur aus Unwissenheit, oder aus alter Gewohnheit, wird noch in einigen neuern Schriften das Linné'sche System beibehalten.

Nicht unnütz möchte es sein, hier anzuführen, dass in der Zoologie nie eine andere Methode befolgt worden ist, als die natürliche, weil die einzelnen Gruppen hier mehr geschieden sind, und weil andere Zusammenstellungen lächerlich erschienen wären. So hat z. B. Niemand bezweifelt, dass nicht die Vögel, die Fische, die Reptilien natürlich geschiedene Classen bilden, die nothwendig in einem guten Systeme aufgenommen werden müssen, und der Naturforscher würde von Allen verspottet werden, welcher nur die Zahl Beine (unstreitig wichtiger Organe) berücksichtigend, den Menschen mit den Vögeln zu einer Classe gebracht hätte. In der Botanik haben solche Zusammenstellungen, in Folge der künstlichen Classificationen, lange Zeit vorgeherrscht.

§. 2. *Geschichtliche Uebersicht der natürlichen Classificationen.*

Die ältern Botaniker fühlten mehr oder weniger das Vorhandensein natürlicher Gruppen, und suchten sehr häufig sie in ihren Systemen ganz zu erhalten. Man müsste in der That blind sein, um nicht zu bemerken, dass die Umbelliferae, die Compositae, die Ranunculaceae, die Campanuleae u. s. w. sehr natürliche Classen bilden, deren Arten alle eine Familienähnlichkeit zeigen. Es sind weitere Gruppen, als die Gattungen und Arten, aber eben so deutlich erkennbar, so dass ihrer schon in den ältesten botanischen Werken Erwähnung geschieht.

Diese Kenntniss war jedoch bis zu Magnol noch sehr verworren. Dieser geistreiche Botaniker spricht sich auf eine, für seine Zeit höchst merkwürdige, Weise aus [1]: ,,Ich habe, sagt er, in den Pflanzen eine Verwandtschaft zu bemerken geglaubt, nach deren Graden man die Pflanzen in verschiedene Familien ordnen könnte, wie man die Thiere ordnet. Diese Aehnlichkeit zwischen Thieren und Pflanzen hat mir Gelegenheit gegeben, die Pflanzen in bestimmte Familien, ähnlich den Familien der Menschen, zu bringen, und da es mir unmöglich schien, die Kennzeichen dieser Familien blos den Fruchttheilen zu entnehmen, so wählte ich die Theile der Pflanzen, die die vornehmsten charakteristischen Zeichen darbieten, wie z. B. die Wurzeln, die Stengel, die Blätter und die Samen; ja es findet in sehr vielen Pflanzen eine gewisse Aehnlichkeit statt, eine Verwandtschaft, die sich nicht aus der Betrachtung der Theile im Einzelnen ergiebt, sondern aus dem Gesammteindruck, eine fühlbare Verwandtschaft, die sich nicht ausdrücken lässt [2], wie man dies in den Familien

1) Er war Professor der Botanik in Montpellier gegen das Ende des XVII. Jahrhunderts. Die angeführte Stelle ist übersetzt aus seinem ;,Prodomus historiae generalis plantarum. 1. vol. 1689.“ 12. Anm. d. Vf.

2) Man nennt dies den Habitus, eine undeutliche allgemeine Aehnlichkeit. Anm. d. Vf.

der Agrimonien und der Potentillen sieht, die jeder Botaniker für verwandt erklären wird, obgleich sie sich in Wurzeln, Blättern, Blüthen und Samen unterscheiden, und ich zweifle nicht, dass nicht auch die Kennzeichen der Familien von den ersten Blättern des Keims bei seinem Austritt aus dem Samen entnommen werden könnten. Ich habe daher die Ordnung der Pflanzentheile befolgt, welche die vornehmsten Unterscheidungszeichen der Familien zeigen, und ohne mich auf einen einzigen Theil zu beschränken, habe ich öfter mehrere zugleich beachtet.“ —

Alle in diesem Sinne angestellten Versuche, von Magnol selbst und den Botanikern des 18ten Jahrhunderts bis auf Bernard de Jussieu und Adanson, beweisen, dass der Beobachtungsgeist und dieser innere Sinn für die Aehnlichkeiten nicht hinreichen, um eine wirklich natürliche Classification, die dieses Namens würdig wäre, aufzustellen. Man muss überdies von bestimmten Grundsätzen geleitet werden; allein aus der Geschichte aller Wissenschaften sieht man, dass Grundsätze der Methoden erst nach einer Menge fruchtloser praktischer Versuche aufgestellt werden.

§. 3. *Grundsätze der verschiedenen natürlichen Classificationen.*

Der Zweck der natürlichen Methoden ist die in der Natur wirklich vorkommenden Aehnlichkeiten der organischen Wesen aufzufinden, um sie nach diesen Aehnlichkeiten zu ordnen. Die Mittel, zu diesem Zweck zu gelangen, können mannigfaltig sein. De Candolle [1]) unterscheidet drei Wege, die nach einander oder zugleich von verschiedenen Botanikern erwählt worden sind: das Umhertappen (tâtonnement), die allgemeine Vergleichung, die Unterordnung der Kennzeichen.

Der Methode des Umhertappens bedienten sich Magnol und alle Botaniker bis auf Bernard de Jussieu und Adanson. Sie besteht in dem Aufsuchen der Aehnlichkeiten der Wesen ohne bestimmte Regel, nur nach einem gewissen innern Gefühle. Ein geistreicher Naturforscher konnte auf diese Weise eine Gruppe für natürlich erklären, die ein anderer verwarf; es zeigte sich kein Mittel zur Entscheidung der Frage. Linné selbst, dieser so hervorstechend methodische Geist, wollte keine auf die natürlichen Classificationen anwendbaren Regeln aufsuchen [2]). Er erkannte das Vorhandensein sehr vieler Familien an, allein er sah es nicht gern, wenn man sie charakterisiren, nicht einmal, wenn man sie durch Belegung mit einem Namen als Classen begründen wollte [3]).

1) Théorie élém. 1ste Ausg. 1813. p. 67.

2) Linn. Class. plant. 487.

3) Gisecke Fragmenta.

Diess ist eine sonderbare Richtung des Geistes bei einem so ausgezeichneten Naturforscher, bei dem, der die wahren Grundsätze für die natürliche Zusammenstellung der Arten und Gattungen aufgestellt hatte, und der in dem Thierreiche ohne Zaudern natürliche Gruppen annahm, die höher stehen, als die Gattungen.

Die Methode der allgemeinen Vergleichung wurde von Adanson [1]) in Vorschlag gebracht, zu einer Zeit, wo Bernard de Jussieu, ohne etwas bekannt zu machen, an einem ähnlicher, aber philosophischern Systeme arbeitete. Adanson geht von der Idee aus, dass die Aehnlichkeit der Wesen in jedem Organe, einzeln betrachtet, beruhe. So können z. B. zwei Pflanzen einander gleichen in der Wurzel, den Blättern, den Kelchen oder Blumenkronen u. s. w., vielleicht in mehrern dieser Organe zugleich. Nun sagt er, dass diejenigen Pflanzen, die die grösste Zahl solcher theilweisen Aehnlichkeiten zeigen, auch in der natürlichen Ordnung einander zunächst stehen müssen, und kam daher auf den Einfall, alle Pflanzen zu ordnen, indem er alle einzelnen Organe nach einander verglich und diese Vergleichungen zusammenstellte.

Er stellte also 65 künstliche Systeme auf, und indem er sie zusammenstellte, bildete er natürliche Familien, die aus Gattungen bestanden, welche in den meisten partiellen Systemen vereinigt erschienen. Ein Gedanke fehlte Adanson, um seine Methode vollkommen zu machen; der nämlich, dass nicht alle Aehnlichkeiten von gleicher Wichtigkeit sind, da ein jedes Organ mehr oder minder wichtig sein, und aus einem mehr oder minder wichtigen Gesichtspunkte betrachtet werden kann. —

Auf diesen Gedanken ist die Unterordnung der Kennzeichen gegründet, eine Methode, die eingeführt und in die Wissenschaft eingebürgert zu haben, den beiden Jussieu zum Ruhme gereicht. Es scheint, als habe Heister [2]) schon einige Kenntniss davon gehabt, allein seine Schriften enthalten ein wunderbares Gemisch von trefflichen Gedanken und Irrthümern. Seit 1758 richtete Bernard de Jussieu den Garten zu Trianon nach einer natürlichen Classification ein, die zu vervollkommnen und seinen Zuhörern zu erklären er eifrig bemüht war. Ein geistreicher, aber bescheidener, Beobachter theilte er seine Gedanken über die Theorie der natürlichen Familien nur im Gespräch mit. Obgleich er nichts Wichtiges geschrieben hat, so ist er dennoch das Haupt einer grossen Schule. Eine glückliche Uebereinstimmung in Geschmack und Talent machte seinem Neffen

1) Adanson, Familles des plantes. 1763.

2) Heist. Syst. plantarum. 1748. — Siehe DC. Théorie élém. 1ste Ausg. p. 72.

Antoine Laurent de Jussieu zu seinem geschicktesten Zögling und zum besten Ausleger seiner Ansichten.

Ihm verdankt die Wissenschaft das erste von der natürlichen Methode und auf der Theorie dieser Methode selbst aufgeführte Denkmal. Ich meine hier jene treffliche Classification der Gattungen, die zum ersten Mal in natürlichen, auf bestimmten Grundsätzen beruhenden, Gruppen vereinigt wurden in dem unsterblichen Werke, das im Jahre 1789 unter dem Titel: Genera plantarum erschien.

In diesem Werke, einer bewundernswerthen Verwirklichung der Philosophie Bernard de Jussieu's ist der vorherrschende Gedanke, gewisse Organe und gewisse Aehnlichkeiten der Organe höher zu stellen, als andere, so dass die eine Aehnlichkeit einer Familie zum Kennzeichen dienen kann, eine andere nur einer Gattung, oder nur einer Art. Dieser fruchtbare Gedanke wurde zum leitenden Grundsatz in der Botanik; die Versuche der ältern Schriftsteller, selbst Adanson's, wurden nur aus dem geschichtlichen Gesichtspunkte erwähnt, und die Methode Jussieu's wurde einstimmig als die vorzugsweise natürliche Methode anerkannt. Gehen wir auf die Untersuchung der Grundsätze, auf denen sie beruht, näher ein.

Fünftes Kapitel.

Von der verhältnissmässigen Wichtigkeit der Organe.

§. 1. *Definition und Classification der Organe in Beziehung auf die Feststellung ihres Grades von Wichtigkeit.*

Ehe wir auf die Untersuchung der verhältnissmässigen Wichtigkeit der Organe eingehen, muss zuerst der Sinn des Wortes, Organ, festgestellt, und die Natur der Pflanzentheile, die man gewöhnlich mit diesem Namen belegt, erforscht werden.

Im gewöhnlichen Sinne ist ein Organ ein Theil eines lebenden Wesens, den man von dem Ganzen durch eine mehr oder weniger wesentliche Betrachtung unterscheiden kann; z. B. durch die Bestandtheile, Stellung, Gestalt, Dauer, besonders aber durch die Verrichtungen, die aus dem Vereine aller dieser Umstände hervorgehen.

Man kann eine einzelne Zelle, ein einzelnes Blatt, oder alle Zellen, alle Blätter einer Pflanze, oder sogar des ganzen Pflanzenreichs, als Organ betrachten. In Hinsicht auf die Classificationen muss man das Wort Organ in diesem letztern Sinne nehmen; das Gesammte ähnlicher Organe des Pflanzenreichs, oder

einer gewissen Zahl von Pflanzen, muss unserm Geiste als ein einfacher Gegenstand erscheinen, damit wir z. B. die Wurzel mit dem Stengel, die Blumenkrone mit dem Kelch u. s. w. vergleichen können.

Die Organe sind fast alle in einander begriffen, oder mit andern Worten, sind zusammengesetzt. Die Staubbeutel bilden einen Theil der Staubgefässe, diese tragen zur Bildung der Blume bei; die Rinde ist ein Theil des Stengels u. s. w.

Der gesunde Menschenverstand sagt uns, dass die Wichtigkeit irgend eines Organs, aus dessen eigener Wichtigkeit, vereint mit der des Ganzen, zu dem es gehört, hervorgehe. So wird die Wichtigkeit des Staubfadens durch die eigene Wichtigkeit dieses Antherenträgers, erhöht durch die theoretische Wichtigkeit des gesammten Staubgefässes, bestimmt; die Wichtigkeit eines jeden Blüthentheils ist erhöht in Betracht der wichtigen Stellung, die die gesammte Blume einnimmt.

Ebenso leuchtet es ein, dass irgend ein Organ nicht ebenso wichtig sein kann, als das Ganze, zu dem es gehört.

Hieraus geht hervor, wie wesentlich nothwendig für eine rationelle Vergleichung die Classification der Organe sein muss.

Auch muss beachtet werden, dass gewisse Organe aus verschiedenen Theilen bestehen, die man gleichfalls für Organe ansieht, und dass alle Organe zu allgemeinern Organen oder allgemeinen Categorien von Organen gehören. So begreift das Blatt den Blattstiel, die Blattscheibe, und selbst die Nebenblätter in sich, die nur dessen Nebenorgane sind. Die Scheibe umfasst die Nerven und das Parenchym. Die Blätter im Allgemeinen machen einen Theil der Ernährungsorgane, die Staubgefässe einen Theil der Blume, so wie der Blattstiel einen Theil des Blattes und die Antheren des Staubgefässes aus.

Hieraus gehen bestimmte, auf die Wichtigkeit der Organe bezügliche, Regeln hervor, die auf den gesunden Menschenverstand begründet sind, und die man nur anzudeuten braucht, damit sie angenommen werden. So ist es nicht logisch, ein partielles mit einem allgemeinen Organ geradezu zu vergleichen; z. B. den Staubfaden mit der Blumenkrone, den Blattstiel mit der Wurzel. Man muss die Blumenkrone mit den Staubgefässen, die Blätter mit den Wurzeln vergleichen.

Die Eintheilung, die wir bei der Beschreibung der Organe befolgten, muss hier ein wenig geändert werden, da sie sich mehr auf die Erfordernisse einer deutlichen Darstellung, als auf das wirkliche Wesen der Organe gründete.

Es ist z. B. schwierig, den Embryo und die Theile, aus denen er besteht, vor der Blume und der Frucht, aus denen er entspringt, zu beschreiben; darum ist es aber nicht logisch, den

Embryo ein Fortpflanzungsorgan zu nennen; er ist schon eine vollkommen erzeugte Pflanze, und nicht ein Mittel zur Fortpflanzung; er ist ein gesondertes Individuum, das schon Organe hat, und nicht ein besonderes Organ der Mutterpflanze. Ein Beweis dafür ist, dass er nicht allmählig aus den Wandungen des Ei'chens, wie das Ei'chen selbst aus der Fruchthülle, hervortritt, sondern plötzlich, in der Höhlung des Ei'chens hängend und aus ziemlich deutlichen Organen bestehend, erscheint. Später entwickelt er sich, tritt aus den Samenhüllen hervor, jedoch ohne sich von diesen Wandungen lostrennen zu müssen; es ist eine junge Pflanze, die von der Mutterpflanze während ihrer ersten Entwickelung beschützt wird, aber nicht einen integrirenden Theil derselben ausmacht.

Im Thierreiche sieht man den Embryo als ein gesondertes Wesen an, dessen erste Entwickelung verborgen ist; diess ist so wahr, dass, was den Menschen betrifft, das empfangene Kind als Person betrachtet wird, welche Civilrechte besitzt. Uebrigens setzt der Begriff Organ in jedem beliebigen Sinne stets eine Verrichtung des in Rede stehenden Theils, in Beziehung auf das übrige Wesen, voraus: die Blätter dienen der gesammten Pflanze, die Staubgefässe und die Stempel haben correlative Verrichtungen; ihre Vereinigung bildet ein Ganzes. Der Embryo dagegen dient auf keine Weise der übrigen Pflanze. Ich sehe daher, dem Beispiele einiger Botaniker folgend, den Embryo viel mehr für den Anfang der Pflanze an, als für ein Anhängsel der Mutterpflanze. Dann sind die Cotyledonen, das Würzelchen und das Federchen die ersten Ernährungsorgane.

Da es wesentlich ist, die Organe und ihre Eintheilung im Geiste gegenwärtig zu haben, ehe man ihre verhältnissmässige Wichtigkeit vergleicht, so gebe ich hier eine Uebersicht der Organe, die fast durchgängig dem in der Organographie befolgten Gange entspricht.

Tabellarische Uebersicht der Pflanzenorgane.

- **Organe**
 - **Elementarorgane:**
 - einfache
 - Zellen.
 - Spiralgefässe.
 - gestreifte Gefässe.
 - punktirte —
 - rosenkranzförmige Gefässe.
 - netzförmige Körper.
 - oder aus der Verbindung und gegenseitigen Lage der einfachen Organe hervorgehend.
 - Haare.
 - Fibern.
 - Zwischenzellengänge.
 - Lufthöhlen.
 - Spaltöffnungen.
 - eigenthümliche Saftbehälter.
 - Oberhaut.
 - Lenticellen.
 - **der Ernährung:**
 - in der jungen Pflanze; die entweder ein Embryo oder eine Spore ist.
 - Cotyledonen.
 - Würzelchen.
 - Federchen.
 - in d. Pflanze nach der Keimung.
 - Wurzel od. absteigendes Organ.
 - Centralkörper.
 - Rindenkörper.
 - Saugenden.
 - Stengel oder aufsteigendes Organ.
 - Mark.
 - Holzkörper.
 - Splint.
 - Holz.
 - Rinde. . . .
 - Bast.
 - alte Rinde.
 - Markstrahlen.
 - Blätter oder Seitenorgane.
 - Nebenblätter.
 - eigentliche Blätter.
 - Stiel.
 - Scheibe
 - Nerven.
 - Parenchym.
 - **der Fortpflanzung.**
 - Blume.
 - Deckblätter oder Hüllen.
 - Torus (Blüthenboden.)
 - Kelch (Sepala.)
 - Blumenkrone (Petala.)
 - Staubgefässe.
 - Staubfaden
 - Staubbeutel
 - Fächer
 - Pollen
 - Fovilla.
 - Pollenhäute.
 - umhüllende Membran.
 - Connectio.
 - Stempel.
 - Narbe.
 - Griffel.
 - Fruchtknoten.
 - Eichen
 - Primine
 - Secundine u. s. w.
 - oder Sporangine und andere Hüllen der Sporen.

§. 2. *Schätzung des Grades von Wichtigkeit der Organe.*

1) Mittel zur Beurtheilung dieser Wichtigkeit. Man kann über die verhältnissmässige Wichtigkeit der Organe aus verschiedenen Gesichtspunkten urtheilen.

1) Aus der Wichtigkeit ihrer Verrichtungen.
2) Aus dem Grade der Allgemeinheit dieser Organe in dem gesammten Gewächsreiche.
3) Aus ihrer Verbindung mit andern Organen oder Modificationen anderer Organe.
4) Aus dem Umfange ihrer Formverschiedenheiten.
5) Aus der Art ihrer Bildung.

Gehen wir auf die Betrachtung dieser Mittel im Einzelnen ein.

2) Wichtigkeit der Verrichtungen. Die zwei allgemeinen Functionen der Pflanzen sind Ernährung und Fortpflanzung.

Mehrere Botaniker betrachten sie als gleich wichtig. Ich finde jedoch einige Gründe dafür, die Ernährung höher zu stellen, als die Fortpflanzung.

Diese letztere erhält die Art, aber die Ernährung erhält das Leben der Individuen und der Art zugleich; man kann sich ja keine Art ohne Individuen denken, und die Individuen leben vermöge der Ernährung. Dagegen können Individuen wohl ohne Fortpflanzung bestehen, besonders ohne sexuelle Fortpflanzung. Ein organisches Wesen, das noch jung ist, pflanzt sich nicht fort, und diese Periode kann, je nach den Umständen, unbegränzt fortdauern; während es widersinnig wäre, anzunehmen, dass eine Pflanze, selbst für eine kurze Zeit, der Mittel zur Ernährung beraubt sein könne. Die Fortpflanzung schliesst ein Band zwischen Individuen, die auf einander folgen, ohne Zweifel eine sehr wichtige Verrichtung; allein man kann nicht umhin, die Existenz und die Entwickelung der Individuen für noch wichtiger zu halten.

Aus dieser, der Ernährung beigelegten, höhern Wichtigkeit folgt nicht, dass alle Ernährungsorgane höher gestellt werden, als die der Fortpflanzung; aber man kann daraus schliessen, dass das wichtigste unter den Ernährungsorganen höher steht, als das wichtigste unter den Fortpflanzungsorganen; dass das zweite bei der ersten Verrichtung wichtiger sein wird, als das zweite in der andern u. s. f. Diese Rangordnung gleicht ungefähr der der öffentlichen Beamten eines Staates. So steigt man bei der Vergleichung der richterlichen, gesetzgebenden, administrativen, militärischen, geistlichen Gewalten u. s. w., die in keiner unmittelbaren Beziehung zu einander stehen, zu allgemeinen Betrachtungen auf, über die Wichtigkeit einer jeden dieser Gewalten im Staate. Nebenbei erforscht man, welche es sind, die über die andern gebieten, die wichtigsten Beamten ernennen, ihre Gehalte bestimmen u. s. w., und vermöge dieser verschiedenartigen Be-

trachtungen bestimmt man endlich die Rangordnung auf eine ziemlich logische Weise; dem höchsten Beamten der einen dieser Gewalten oder Ordnungen, folgt der höchste einer andern Gewalt, dem zweiten ein Beamter einer andern Ordnung u. s. w., so dass ein Präfect einem Officier, ein Bischoff einem Richter gleich zu stehen kommt u. s. w.

Glücklicherweise ist die Organisation der Gewächse minder complicirt, als die unserer Gesellschaft, so dass die Vergleichungen nur eine geringe Zahl verschiedener Verrichtungen umfassen.

Ehe wir zu der Untersuchung der partiellen Verrichtungen, aus denen die grossen Verrichtungen der Ernährung und der Fortpflanzung bestehen, übergehen, bemerken wir, dass die Elementarorgane in diesen beiden Verrichtungen zugleich die Hauptrolle spielen, und folglich den höchsten Grad in der Rangordnung der Organe einnehmen. Denn von den Wurzelenden an, die den rohen Saft aufsaugen, bis zum Pollen und den Ei'chen, die die Art fortpflanzen, besteht alles aus diesen unendlich kleinen Theilen, die man Elementarorgane nennt. Sie sind der Sitz des Pflanzenlebens, und durch sie werden im Kleinen alle Verrichtungen ausgeführt. Sie sind für die Pflanzen das, was die einzelnen Menschen sind, die ein Heer bilden. Ohne sie gäbe es kein Heer, aber unabhängig von diesen wesentlichen Individuen, giebt es auch Aggregate, wie z. B. die Bataillone, die Regimenter, die auch ihre besondern Verrichtungen im Vergleich zum Ganzen haben. Die zusammengesetzten Organe stehen in derselben Beziehung zu den Elementarorganen.

Unter diesen letztern scheint das Zellengewebe die Hauptrolle zu spielen; es saugt die Flüssigkeiten auf, leitet sie fort, verarbeitet sie auf verschiedene Weise; es giebt den Pollenkörnern den Ursprung, oder vielmehr die Staubbeutel und ihr Inhalt, so wie die jungen Theile des Ei'chens sind nur Zellengewebe in einem eigenthümlichen Zustande. Die Spaltöffnungen, die Lufthöhlen, die eigenthümlichen Gefässe und das Oberhäutchen rühren von Modificationen des Zellengewebes her, und nach einigen Schriftstellern auch die Spiral- und andern Gefässe. Alle diese Organe, einzeln betrachtet, haben minder wichtige Verrichtungen, als das eigentliche Zellengewebe. Sie dienen nur zur Verarbeitung der Säfte, d. h. zu einem Theil der Ernährung.

Ich gehe zu den zusammengesetzten Organen über, die entweder allein der Ernährung oder allein der Fortpflanzung dienen.

Die Ernährung umfasst drei Hauptverrichtungen: die Aufsaugung, die Verarbeitung und die Leitung der Säfte. Die erstere geschieht vorzüglich durch die Wurzeln, die zweite durch die Blätter, die dritte durch den Stengel.

Von diesen drei Verrichtungen scheint die Aufsaugung die wichtigste zu sein, da es die einzige ist, die durchaus nicht feh-

len darf; denn man könnte wohl, ohne abgeschmackt zu werden, sich eine Pflanze denken, die sich ernährt, indem sie eine Flüssigkeit, die keiner Verarbeitung bedarf, unmittelbar durch alle Organe aufsaugt; allein unmöglich ist es, einen Zuwachs, überhaupt eine Vegetation sich vorzustellen, ohne Hinzukommen neuer Theilchen, d. h. ohne Aufsaugung. Die Veränderung der aufgesogenen Stoffe scheint wichtiger, als deren Leitung aus einem Organe zum andern zu sein, wenn man die grosse Gleichmässigkeit der aufgesogenen Stoffe, und die chemischen und physischen Vorgänge, die zu deren Umwandlung in einen integrirenden Theil der Pflanze erforderlich sind, berücksichtigt.

Uebrigens ist es kaum nöthig, Beweise dieser Art zu häufen, da die in Rede stehenden Verrichtungen nicht ausschliesslich einem der drei Fundamentalorgane beigelegt werden können, und man folglich dieselben nicht blos nach den Verrichtungen einander unterzuordnen hoffen kann. Denn offenbar dienen die Wurzeln zugleich zur Aufsaugung und zur Leitung der Säfte, selbst zu ihrer Umwandlung, wenn sie eine Ablagerung von Nahrungsstoff enthalten, der sich mit dem aufsteigenden Safte vermischt. Die Befestigung der Pflanze an den Boden ist auch eine wichtige Verrichtung der Wurzel. Der Stengel leitet die Säfte und wandelt sie auch bei ihrem Durchgange um; aus ihm entspringen Adventivwurzeln und Knospen. Die Blätter endlich verarbeiten vorzugsweise die Säfte, allein sie saugen auch in einigen Fällen welche auf, besonders in der Jugend, denn das Albumen, wenn es vorhanden ist, wird von den Samenlappen (Blättern) aufgesogen.

Bei dieser Vermischung der Verrichtungen unterscheidet man jedoch, dass Wurzeln und Blätter den wichtigern vorstehen, so dass der Stengel einen niedern Rang einnimmt, als jene beiden.

Besonders in der Jugend der Pflanze sind die Blätter und die Wurzel von Wichtigkeit; denn alsdann ist der Stengel kaum vorhanden, und da er zu dieser Zeit noch keinen Vorrath an Nahrung besitzt, so kann er zu keiner andern Verrichtung beitragen, als zur Leitung der Säfte. In dieser Lebensperiode wird ein jedes Organ, wegen der geringen Zahl der Organe, für die Pflanze um so wichtiger. Das Würzelchen und ein oder zwei Cotyledonen sind alsdann für das Leben des Individuums von eben so grosser Wichtigkeit, als alle Wurzeln und Blätter zusammengenommen in einer spätern Periode, und da der Stengel noch keine Adventivwurzeln und Knospen ausschicken kann, so müssen wohl die andern Organe die Erhaltung der schwachen Organisation des Pflänzchens vollkommen übernehmen. Die Cotyledonen dienen alsdann zur Ernährung der jungen Pflanze, entweder indem sie den milchigen Saft des Albumen aufsaugen, oder

vermöge des abgelagerten Nahrungsstoffes, den sie in sich selbst enthalten.

Die drei Fundamentalorgane sind folglich im ersten Alter von grösserer Wichtigkeit, als später. Die Cotyledonen sind wichtiger, als das Würzelchen, und dieses wichtiger, als das Federchen. In der weiter vorgerückten Pflanze nähern sich die Verrichtungen der drei Organe in Hinsicht auf den Grad ihrer Wichtigkeit, allein die der Blätter und der Wurzeln steht vielleicht noch höher, als die des Stengels.

Um den Grad der Wichtigkeit der verschiedenen Theile des Stengels oder des Blattes zu ermitteln, müsste man deren Verrichtungen auf ähnliche Weise vergleichen. Dies wäre vielleicht schwieriger und offenbar minder nützlich. Für unsern Zweck ist es dienlicher zu andern Organen, zu denen der Fortpflanzung überzugehen.

Die Verrichtung der Fortpflanzung begreift die Zeugung und die Beschützung der zeugenden Organe.

Die Blüthenquirle, welche die Stempel und die Staubgefässe umgeben, stehen dieser letztern Verrichtung vor, die nicht für sehr wesentlich im Vergleich mit der eigentlichen Zeugung angesehen werden kann. Es kommen Fortpflanzungsorgane vor, die keine Hüllen haben, und diese können mehr oder minder zahlreich und für das Geschäft der Fortpflanzung selbst von Nutzen sein. Die Blumenkrone, welche näher steht, als der Kelch und die Hülle (involucrum), scheint als beschützendes Organ von grösserer Wichtigkeit zu sein. —

Der Torus und die Nektarien tragen gleichfalls zur Beschützung der Sexualorgane und zu einigen örtlichen Umwandlungen der Säfte, die der Fortpflanzung dienen können, bei; allein sie sind gleichfalls Organe, deren Verrichtung in der Blume nur accessorisch ist.

Die Staubgefässe und Stempel dagegen spielen die wesentlichste Rolle bei der wichtigen Verrichtung der Zeugung, vor Allen der Blüthenstaub und die Ei'chen. Leider ist die specielle Verrichtung dieser Organe noch wenig gekannt. Man schreibt die zeugende Thätigkeit der Fovilla bei, allein so lange man über den Ursprung des Embryo und über den thätigen oder blos schützenden Einfluss der Ei'chen auf Hypothesen beschränkt ist, wird man auch nicht im Stande sein, alle diese Organe einander nach ihren eigentlichen Verrichtungen unterzuordnen.

Wenn man dahin gelangt, zu beweisen, was mir wahrscheinlich zu sein scheint, dass die Körnchen der Fovilla Rudimente von Embryonen sind, die sich in Folge ihres Eindringens innerhalb der Häute des Ei'chens entwickeln, so wird man genöthigt sein, die Pollenkörner höher zu stellen, als die Ei'chen, in Hinsicht auf den Grad ihrer Wichtigkeit, und die Staubgefässe hö-

her, als die Stempel. Wird es dagegen dargethan, dass die Ei'chen den Embryo erzeugen, so wird man sie über den Pollen und die Stempel über die Staubgefässe stellen müssen. Wenn endlich bewiesen würde, dass der Embryo von beiden Organen gebildet wird, so müssten beide eine gleiche Stufe der Wichtigkeit einnehmen.

In den Cryptogamen sind die Sporen oder jungen Pflänzchen in sackförmigen Organen enthalten, die man Sporangien nennt. Wenn man nachwiese, dass die Sporen ausserhalb der Sporangien entstehen, worauf jedoch nichts hindeutet, so müsste es von den Sporangien verschiedene Zeugungsorgane geben, und nur die Sporangien wären alsdann den Ei'chen analog; wenn aber die Sporen von den Sporangien zugleich erzeugt und genährt werden, so müssten diese bei den Cryptogamen eben so wichtig sein, wie die ganze Blume zusammengenommen bei den Phanerogamen.

Die Fortpflanzung durch nicht befruchtete Keime, durch Zwiebelchen, Knöllchen u. s. w. ist eben so, wie die sexuelle Zeugung, ein Mittel zur Erhaltung der Art. Ja sie steht sogar noch höher, denn durch sie entstehen neue Individuen, die noch identischer mit der Mutterpflanze sind, als die aus Samen entstandenen. Da sie offenbar von den Organen der Ernährung herrührt, so erhöht sie noch mehr deren Wichtigkeit, im Vergleich zu den Organen der sexuellen Fortpflanzung. Diese letztern tragen nicht zur Ernährung bei, die Fundamentalorgane dagegen dienen vorzüglich zur Ernährung, nebenbei aber auch noch zur Fortpflanzung.

§. 3. *Grad der Allgemeinheit.*

Das zweite Mittel zur Schätzung der Wichtigkeit der Organe besteht in der Untersuchung des Grades ihres allgemeinen Vorkommens in dem gesammten Reiche. Ohne Zweifel muss ein Organ, welches keiner Pflanze fehlt, als nothwendig, ja unumgänglich für das Leben der Pflanzen angesehen werden, dagegen die andern, die zuweilen fehlen, werden minder wichtig erscheinen. Im Allgemeinen kann man voraussetzen, dass ein Organ, welches häufiger fehlt, als ein anderes, auch minder wichtig ist. So wird man die Nebenblätter für weniger wichtig, als die Blätter, die Blumenkrone für unwichtiger, als die Staubgefässe halten u. s. w.

Das Zellengewebe ist, wie mir scheint, das einzige Organ, welches allen Gewächsen eigen ist. Es ist also wichtiger in phytotomischer Beziehung, als die Spiralröhren, die Gefässe und Spaltöffnungen, die vielen Pflanzen fehlen.

Vergleichen wir auf gleiche Weise die drei Fundamentalorgane, so sehen wir, dass in der Mehrzahl der Cryptogamen man

nicht mit Bestimmtheit weiss, ob der Stengel wirklich von den Blättern geschieden ist, ob diese Organe mit einander verschmelzen, oder ob eines von beiden gewöhnlich fehlt. Dagegen sieht man leicht, dass die Wurzeln fast immer vorhanden sind; nur den Schmarotzer-Cryptogamen scheinen sie zu fehlen, denn die phanerogamen Schmarotzer, wie die Mistel, haben im Augenblick ihrer Entwickelung ein Würzelchen.

Wenn man aus demselben Gesichtspunkte die Ernährungsorgane im Allgemeinen mit denen der Fortpflanzung vergleicht, so scheinen diese letztern einen geringern Grad der Allgemeinheit zu besitzen; denn erstlich sind die Pflanzen während einer Periode ihrer Existenz der Mittel zur Fortpflanzung beraubt, und dann bilden die Cryptogamen, deren geschlechtliche Fortpflanzung zweifelhaft ist, vielleicht ihnen ganz abgeht, eine zahlreiche Classe des Gewächsreichs.

§. 4. *Verbindung der Organe.*

Ein drittes Mittel [1]) zur Schätzung der Wichtigkeit der Kennzeichen besteht in der Beachtung dessen, in wie weit diese mit andern wichtigen Kennzeichen, die fest begründete natürliche Gruppen auszeichnen, in Verbindung stehen. Es kann nur als ein Neben-Hülfsmittel dienen, auf accessorische Organe, wie z. B. Nebenblätter, Dornen, Hüllen, Nectarien, eigenthümliche Saftbehälter u. s. w. anwendbar.

Wenn man z. B. sieht, dass in einer sehr natürlichen Familie durchgängig Nebenblätter vorkommen, wie bei den Rubiaceen, Amentaceen, Geraniaceen u. s. w., so ist man geneigt, sie für wichtiger zu halten, als die Dornen oder Haare, die bei übrigens sehr ähnlichen Arten bald fehlen, bald da sind. Die Behälter eigenthümlichen Saftes sind in gewissen Familien wenigstens eben so beständig als die Nebenblätter, wie man aus der Punktirung der Blätter der Aurantiaceen, Myrsineen, Myrtaceen u. s. w. ersehen kann.

Diese Beständigkeit von Kennzeichen, die an und für sich unwesentlich scheinen, erhöht sie in den Augen des Naturforschers, weil sie eine nothwendige Folge einer Verbindung mit wichtigern Organen, oder mit der gesammten Organisation einer Gruppe ist. Auch rühren ja die Behälter eigenthümlichen Saftes, deren wir eben erwähnten, unmittelbar von den Zellen her, die den wichtigsten Theil der Organisation der Gewächse ausmachen.

§. 5. *Grad der Abweichung.*

Man kann sich eines vierten Mittels der Vergleichung bedienen, das freilich nicht so unmittelbar zum Zweck führt, wie

1) DC. Théor. élément. 2te Ausg. 1819. p. 15.

die beiden ersten, dem vorhergehenden aber ähnlich ist. Es beruht darauf, dass die wichtigsten Organe auch die wenigsten Abweichungen zeigen.

Auch ist ja z. B. nichts gleichmässiger in allen Organen, in allen Pflanzen und in allen Lebensperioden, als die Elementarorgane, die ebendeshalb similäre Organe genannt wurden. Die Wurzeln zeigen wenig Verschiedenheit während ihrer ganzen Dauer, die Stengel und Blätter im Embryo betrachtet, weichen wenig ab, mehr dagegen in spätern Perioden. Die Ei'chen und der Pollen sind bei weitem gleichmässiger, als ihre verschiedenen Hüllen. Die letztern (Kronen-, Kelch- und Deckblätter) zeigen auffallende Verschiedenheiten in Lage, Gestalt, Farbe, Zahl und Grösse der Theile.

§. 6. *Bildung der Organe.*

Ein, wie mir scheint, wichtiges, aber in der Anwendung schwieriges Mittel der Vergleichung ist die Untersuchung der Bildung der Organe. Es ist ganz natürlich, einem Organe, das einem andern vorangeht und dieses bildet, eine grössere Wichtigkeit beizulegen, als demjenigen, welches eine Folge desselben ist.

Die Zoologen beobachten sorgfältig das Erscheinen der Hauptorgane im Fötus; wenn sie z. B. sehen, dass die Geschlechtsorgane sich später bilden, als das Herz, so schliessen sie daraus, dass die sexuelle Organisation minder wichtig ist, als das System des Kreislaufs, was auch durch alle Einzelheiten in den zoologischen Classificationen bestätigt wird.

Bei dem Gewächsreich kann man wohl ähnliche Vergleichungen anstellen, allein man muss alsdann, wie im Thierreich, vom Embryo ausgehen, der der eigentliche Anfang eines neuen Wesens ist.

In dieser Lebensperiode bestehen die Pflanzen nur aus Zellengewebe, wodurch dieses Organ höher gestellt wird, als die Spiral- und andern Gefässe, die erst später erscheinen. Die Fundamentalorgane der Ernährung stellen sich bei den Phanerogamen gar bald dar; später und weniger deutlich bei den Cryptogamen, wo das junge Pflänzchen (Spore) erst von der Mutterpflanze getrennt so heranwächst, wie das junge phanerogame Pflänzchen im Zustande eines Embryo. Die Fortpflanzungsorgane entwickeln sich offenbar später, als alle andern.

§. 7. *Uebersicht und Unterordnung der Organe.*

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, dass nach allen Arten der Erforschung der verhältnissmässigen Wichtigkeit der Organe man zu einer und derselben Anordnung gelangt.

Immer findet man bei Vergleichung der drei grossen Clas-

sen der Organe, dass die Elementarorgane den ersten, die Organe der Ernährung den zweiten, die der Fortpflanzung endlich den letzten Rang einnehmen.

Unter den Organen der ersten Klasse (elementaren O.): zuerst die Zellen, dann die Spiralgefässe, andere Gefässe, Spaltöffnungen u. s. w.

Unter den Organen der zweiten Klasse (der Ernährung):
Erstens die Cotyledonen, } oder bei den Cryptogamen die Spore, die
Zweitens die Würzelchen, } gleiche Bedeutung mit dem gesammten
Drittens die Federchen, } ten Embryo der Phanerogamen hat.
Viertens die Blätter, Stengel und Wurzeln, ungefähr in gleichem Range, oder bei den Cryptogamen, die Wedel (frons oder thallus), die die Stelle des Stengels und vielleicht der Blätter und des Stengels zugleich einnehmen. —

Unter den Organen der Fortpflanzung:
Erstens die Staubgefässe und Stempel.
Zweitens die Blumenkrone.
Drittens der Kelch.
Viertens der Torus, die Nektarien, Deckblätter, Hülle.

Stellt man nun alle diese Organe nach dem Grundsatz zusammen, dass die Wichtigkeit eines jeden bestimmt wird nach dessen eigener Wichtigkeit, und nach der der Classe, zu welcher es gehört, so kann man sich ihre verhältnissmässige Wichtigkeit darstellen, indem man sie auf folgende Weise gruppirt:

1) (Erster Grad der Wichtigkeit) das Zellengewebe.

2) Die Spiralgefässe, andere Gefässe, Spaltöffnungen u. s. w. und die Cotyledonen, Würzelchen und Federchen, oder Sporen.

3) Die Wurzel, Stengel und Blätter oder Wedel (frons, thallus), und die Staubgefässe und Stempel, oder Sporangien.

4) Die Blumenkrone und der Kelch.

5) Der Torus, die Nektarien, Deckblätter und Hülle.

Die Wichtigkeit der Fasern kann darnach geschätzt werden, dass sie aus einem Theile des Zellengewebes, verbunden mit Gefässen oder Spiralröhren, bestehen. Die Haare, die Oberhaut, sind nur modificirte Theile des Zellengewebes.

Der Grad der Wichtigkeit der einzelnen Organe, aus denen das Blatt, der Stengel u. s. w. bestehen, kann nach ähnlichen Ansichten, wie die vorhergehenden, ermessen werden.

So sind z. B. die sogenannten blattartigen Seitenorgane entweder wirkliche Blätter oder Nebenblätter. Vergleichen wir den Grad der Wichtigkeit beider. Die Verrichtungen sind gewöhnlich dieselben, allein die Blätter verarbeiten die Säfte längere Zeit hindurch und haben daher einen grösseren Antheil an der Ernährung der Pflanze. Das Dasein oder der Mangel der Blätter steht mit einer grössern Zahl von Kennzeichen in Ver-

bindung, als das Vorkommen oder das Fehlen der Nebenblätter. Die Ausdehnung der Abweichungen in der Form ist in beiden ungefähr gleich. Was die Entstehung betrifft, so gehen zwar die Nebenblätter den Blättern, welche sie begleiten, voraus; betrachtet man aber das gesammte Leben einer Pflanze, so erscheinen sie als eine spätere Bildung, indem die ersten Blätter niemals mit Nebenblättern versehen sind. Nach allen diesem scheint den Blättern der Vorrang zu gebühren.

Man könnte noch den Blattstiel, die Nerven und das Parenchym des Blattes, den Staubfaden mit dem Staubbeutel, den Blüthenstaub mit seinen Hüllen u. s. w. vergleichen. Man würde auf diese Weise einsehen lernen, dass z. B. die Blätter etwa nur halb so viel werth sind, als die Cotyledonen oder das Würzelchen; die Nebenblätter hätten vielleicht nur den dritten Theil des Werthes dieser Hälfte, der Blattstiel den sechsten oder zehnten Theil u. s. w.

Leider fehlt noch viel daran, dass die Genauigkeit so weit geführt werden könnte, und die Zahlen können hier nur als Mittel angesehen werden, den Gang der Schlussfolgerungen in der Kürze darzustellen.

Sechstes Kapitel.

Von den verschiedenen Gesichtspunkten, von welchen aus man die Organe betrachten kann, und von der relativen Wichtigkeit dieser Betrachtungsweisen [1].

Es genügt nicht, die Organe unterschieden und sie nach dem Grade der Wichtigkeit einander untergeordnet zu haben; man muss auch noch beachten, dass jedes Organ, in Beziehung auf sein Vorhandensein oder Mangel, seine Stellung, Gestalt, Wirkungen, Farbe, Consistenz, die Zahl der Theile u. s. w. betrachtet werden kann.

Die Botaniker sind weit davon entfernt, diese verschiedenen Gesichtspunkte für gleich wichtig zu halten; die theoretischen Gründe dafür werde ich am Ende dieses Kapitels angeben.

Erster Artikel.

Von dem Vorhandensein oder dem Mangel der Organe.

Das Vorhandensein oder der Mangel eines Organs erscheint schon a priori als die wichtigste Betrachtung, nach welcher man dasselbe untersuchen kann.

1) DC. Théor. élément. 1ste Ausg. p. 123.

Bei der Anwendung kann dieser Gesichtspunkt leicht zu falschen oder gewagten Schlüssen führen. So ist es z. B. schwer, in einigen Fällen zu behaupten, dass ein Organ fehle, da es leicht geschehen kann, dass es der Beobachtung entgeht.

Ein Organ kann fehlen in Folge einer ursprünglichen Anlage der Pflanze, oder einer für die Pflanze constant mangelhaften Entwickelung. In den Augen des philosophischen Naturforschers hat der Mangel, der der Pflanze gleichsam angeboren ist, eine bei weitem grössere Wichtigkeit, als das Fehlschlagen eines Organes; dennoch kann das äussere Ansehen dasselbe sein. Es ist daher wichtig, der ersten Entwickelung nachzuspüren, während welcher man zuweilen die Spuren eines Organes auffinden kann, das in der Folge fehlschlägt. Die Symmetrie der Organe und eine zufällige Entwickelung können gleichfalls auf den wichtigen Weg zur Erkenntniss eines durch Fehlschlagen mangelnden Organes leiten.

Zweiter Artikel.

Von der Stellung der Organe.

Nächst dem Vorhandensein oder Mangel eines Organes ist es die Stellung desselben, deren Untersuchung am wichtigsten scheint. Sie zeigt wenig Verschiedenheiten in jeder natürlichen Gruppe, und hat einen bedeutenden Einfluss auf den Grad ihrer Aehnlichkeit.

Die Stellung kann entweder eine absolute oder eine relative zu den andern Theilen der Pflanze sein.

Die absolute Stellung ist die Richtung, die mehr oder weniger constant sein kann.

Die relative Stellung ist die für Naturgeschichte wesentlichere, weil sie die Symmetrie bedingt, eine wesentliche Eigenschaft der organischen Körper.

Die Stellung eines Organes kann bezogen werden: 1) auf den Träger des Organes; 2) auf die Theile, aus denen das Organ selbst besteht; 3) auf die verschiedenen benachbarten Organe.

Es ist klar, dass man aus dem ersten Gesichtspunkte ein jedes Organ mit demjenigen vergleichen muss, welches ihm unmittelbar als Träger dient, und durch welches es seine Nahrung bezieht. So muss z. B. der Embryo mit der Samenhülle und nicht mit der Fruchthülle verglichen werden, der Samen mit der Fruchthülle, das Blatt mit dem Stengel u. s. w. Die Stellung eines Organes auf demjenigen, aus welchem es entspringt, wird Anheftung, Insertion genannt; diess ist ein sehr constantes Kennzeichen, allein man muss darauf achten, dass die Verwachsung der Organe unter einander und mit den benachbarten Organen, die eigentliche Insertion verbergen kann. So entspringen z. B.

die Staubgefässe der Kelchblüthigen auf dem mit dem Kelch verwachsenen Torus und nicht auf dem Kelch.

Die relative Stellung der verschiedenen Theile eines Organes ist veränderlicher, als die Insertion. Man findet in einer und derselben Familie abwechselnde und gegenüberstehende Blätter. Am constantesten sind in dieser Beziehung die ersten Blätter (Cotyledonen) und die letzten (die Blüthenorgane). Die erstern sind abwechselnd bei den Monocotyledonen, gegenüberstehend bei den Dicotyledonen, und die letztern stehen fast immer im Quirl. Die Vernation oder Knospenlage der Blätter und die Aestivation oder Knospenlage der Blüthenorgane zeigen sehr konstante Modificationen.

Die relative Lage verschiedenartiger Organe ist um so wichtiger, je mehr diese Organe einander genähert sind. So vergleicht man z. B. sorgfältig die einander benachbarten Quirle der Blume, ihre Stellung in Beziehung zur Axe der Blume und der Pflanze u. s. w.; zu beachten ist, dass der Mangel eines oder mehrer Quirle, und eine ungleiche Entwickelung vollkommen die natürliche relative Stellung stören können.

Dritter Artikel.

Von der Continuität oder der Einlenkung der Organe.

Dieser Gesichtspunkt, der sich an die Anheftung anschliesst, scheint a priori von Wichtigkeit zu sein, weil er von der Lagerung der Elementarorgane an denjenigen Stellen, wo sich die zusammengesetzten Organe vereinigen, abhängt.

Die nicht eingelenkten oder zusammengewachsenen (continua) Organe bleiben stehen, die andern sind abfallend; nun wirkt aber die Dauer der Organe auf die Oekonomie der Pflanze ein. Das Zusammenhängen (die Continuität) der Gewebe bedingt auch das Nichtaufspringen, oder verschiedene Arten des Aufspringens der Organe.

Der Einfluss der Gliederung wird häufig durch das Verwachsen des Organes mit andern aufgehoben. So werden die unter einander vermittelst des Parenchyms verwachsenen Blättchen scheinbar zu einem einfachen Blatte; ein mit dem Stengel verwachsenes Blatt kann sich nicht mehr im Gelenk ablösen.

Vierter Artikel.

Von dem Verwachsen der Organe.

Die Kenntniss der natürlichen Verwachsungen ist von Wichtigkeit, weil sie die wahre Zahl und Stellung der Organe verbergen können. An und für sich ist die Verwachsung von geringer Wichtigkeit, denn bekanntlich verwächst das Zellenge-

webe mit grosser Leichtigkeit, und man findet sehr oft in einer Art zufällig verwachsene Organe, die eigentlich getrennt sein sollten.

Je verschiedenartiger die verwachsenen Organe sind, um so beachtungswerther ist die Erscheinung. So scheint die Verwachsung des Fruchtknotens mit dem Kelch (wahrscheinlich vermittelst des Torus) ein wichtigerer Umstand zu sein, als die Verwachsung der Kronenblätter unter einander.

Die Verwachsung ist ein Beweis dafür, dass die Organe von ihrer Entstehung an einander benachbart waren, dass sie von analogem Bau sind und sich gleichzeitig entwickeln. Eine Verwachsung kann im frühesten Alter statt finden, ohne dass eine bedeutende Analogie in dem innersten Wesen und in dem Wachsthum beider Organe eine Folge davon ist. Dadurch wird ein vollständiges oder theilweises Fehlschlagen des Organes bedingt, welches sich weniger entwickelt. Auf diese Weise erkläre ich mir das häufige Fehlschlagen mit der Blumenkrone verwachsener Staubgefässe, mit dem Kelch verwachsener Fruchtknoten und den Umstand, dass bei zufälliger Verwachsung zweier Blumen die Zahl der Theile häufig geringer ist, als sie hätte sein sollen.

Die Verwachsungen haben also, als Unregelmässigkeiten, einen gewissen Grad von Wichtigkeit.

Fünfter Artikel.

Von der Zahl der Organe.

Diese Zahl ist eine absolute oder eine relative. Ehe man sie bestimmt, muss man zuvor untersuchen, ob nicht Verwachsungen, Fehlschlagen oder theilweise Verwandlungen statt finden, die die wahre Zahl verbergen. Diese Untersuchung ist nicht immer leicht; jedoch leiten die zufällige Entwickelung in einer Art gewöhnlich fehlender Theile, die Trennung in der Regel verwachsener Stücke, die zufällige Rückkehr zu einer gewöhnlichen Form häufig auf den rechten Weg.

Da die Blüthenorgane ihrem Wesen nach symmetrisch sind, so kann man voraussetzen, dass die natürliche Zahl verändert ist, wenn eines von den Organen in der Zahl seiner Theile von den anderen Organen abweicht. Wenn man z. B. fünf Kelch- und Blumenkronenlappen bemerkt, und nur drei Staubgefässe, so ist es wahrscheinlich, dass zwei von ihnen fehlschlugen. Wenn die Veränderung sich auf alle Quirle einer Blume erstreckt, so wird sie nicht auf diese Weise ermittelt werden können; denn die Blume bleibt vollkommen symmetrisch; allein alsdann kann die Vergleichung mit den benachbarten Familien oder Gattungen über den wahren Bau Aufschluss geben.

Wohl zu beachten ist in Beziehung auf die Zahlen eine

Hauptregel, dass nämlich die Zahl der Theile um so weniger constant ist, je grösser sie ist. So ist es selten der Fall, dass die Zahl der Staubgefässe, wenn sie 10 oder 12 übersteigt, in einer und derselben Art, oder auf einer und derselben Pflanze, constant ist; beträgt sie aber 3 oder 5, was sehr häufig vorkommt, so ist sie wenig Abweichungen unterworfen; die Zahl der Cotyledonen ist ganz constant, wenn sie 1 oder 2 beträgt; die Zahl der Cotyledonen bei den Coniferen, die höher ist, ist unbeständiger; die Zahl der nachfolgenden Blätter ist ganz unbestimmt. Dieses Gesetz gilt auch für die Ei'chen, die Fruchtknoten, und im Allgemeinen für alle Organe; bekanntlich ist selbst die Zahl der Blüthenquirle um so unbeständiger, je grösser sie ist.

Hieraus geht hervor, dass die Wichtigkeit der Organe für jeden besondern Umstand von deren Zahl abhängt, denn der Grad der Wichtigkeit wird zum Theil durch den der Beständigkeit ermessen. Ueberdiess wird, je grösser die Zahl der Theilorgane ist, in welche ein Organ zerfällt, die Wichtigkeit eines jeden von ihnen um so geringer. Wenn eine Blumenkrone aus fünf Kronenblättern besteht, so gilt ein jedes von ihnen $\frac{1}{5}$ der Blumenkrone, wird sie aber aus zwanzig gebildet, nur $\frac{1}{20}$.

Im Allgemeinen sind die relativen Zahlen wichtiger, als die absoluten, weil sie von grösserem Einfluss auf die Symmetrie der Organe sind.

Die Erfahrung hat dem Botaniker gezeigt, dass für gewisse Organe und in bestimmten Classen ziemlich konstante Zahlenverhältnisse vorherrschen. So sind z. B. die Blüthen der Dikotyledonen fast immer nach einem fünfzähligen Typus gebildet, d. h. ihre Quirle bestehen aus 5 Theilen; die der Monokotyledonen aus einem dreizähligen.

Sechster Artikel.

Von der Dimension der Organe.

Die absolute Grösse eines Organes ist von geringer Wichtigkeit und dient höchstens zur Unterscheidung der Arten.

Die verhältnissmässige Grösse der Theile eines und desselben Systems ist ziemlich wichtig, weil sie die Regelmässigkeit oder Unregelmässigkeit bedingt, die andere Folgen nach sich zieht [1]). Die Unregelmässigkeit der Blumen rührt von der

1) Die Symmetrie hängt von der Lage und Zahl der Organe ab, die Regelmässigkeit von ihrer verhältnissmässigen Grösse. Beide können mit einander vereint oder gesondert vorkommen; so ist z. B. die Blume eines Convolvulus regelmässig, jedoch nicht symmetrisch, weil die Zahl der Fächer des Fruchtknotens von der Zahl der Staubgefässe abweicht u. s. w. Ein Blümchen einer Composita ist unregelmässig (?) und symmetrisch (? ?). Anm. d. Vf.

Lage in Beziehung auf die Axe des Blüthenstandes her, und von dem Drucke, welchem sie zuweilen nur von einer Seite ausgesetzt sind. Daher sind die endständigen Blumen stets regelmässig; die Randblumen der Köpfchen dagegen unregelmässig. Sobald ein Organ aus irgend einer Ursache sich stärker entwikkelt, als gewöhnlich, so leiden die zunächst gelegenen Organe darunter und bleiben kleiner. Sehr häufig findet man, dass ein Staubfaden fehlschlägt oder zu einem drüsenartigen Organe einschrumpft, neben einem Kronenblatt, das grösser ist, als die andern; eine Unregelmässigkeit zieht andere nach sich, und dadurch wird diese Erscheinung wichtig.

Die relative Grösse der Organe verschiedener Systeme endlich muss gleichfalls beachtet werden, scheint jedoch nicht die Wichtigkeit zu besitzen, wie die relative Grösse der Theile eines und desselben Organes.

Siebenter Artikel.

Von der Gestalt der Organe.

Dem Laien fällt am meisten die Gestalt auf, der Naturforscher aber, der die Theile eines Organes und die Organe selbst besser unterscheidet, legt ihr eine geringere Wichtigkeit bei. Man sieht die Gestalt an einer und derselben Pflanze oder in einer und derselben Gruppe wechseln, weit mehr als die Lage, Anheftung, Zahl und verhältnissmässige Grösse der Organe. Eine ganz gewöhnliche Bemerkung ist es, dass auf einem und demselben Baume nicht zwei Blätter einander vollkommen gleich sind. Die Gestalt ist verschieden je nach der Stellung, der Entwickelungsepoche, der äussern Einflüsse u. s. w. Sie zieht keine Veränderung in der allgemeinen Oekonomie der Pflanze nach sich. Wenn jedoch die Veränderung der Gestalt mit andern Veränderungen in Verbindung auftritt, dann erlangt sie grössere Wichtigkeit. Sie wird alsdann Metamorphose oder Ausartung genannt, und die modificirten Organe selbst werden mit neuen Namen belegt. Als Beispiele kann man die Ranken, Dornen, Haare, die Federkrone der Compositae u. s. w. anführen, die ganz gewöhnliche Organe sind, aber in ihrer Gestalt, Lage und Consistenz so verändert, dass selbst ihre Verrichtungen nicht mehr dieselben bleiben.

Achter Artikel.

Von den sinnlichen Eigenschaften, Consistenz, Farbe, Geruch, Geschmack.

Diese so veränderlichen Eigenschaften sind Folgen des innern Baues der Organe, Andeutungen mehr oder weniger unbe-

kannter anatomischer Eigenthümlichkeiten. Sie hängen von der Anordnung und den Absonderungen der Elementarorgane ab; in dieser Beziehung stehen sie mit etwas sehr Wesentlichem in Zusammenhang. Andrerseits rühren sie nicht immer von der Pflanze oder dem in Frage stehenden Organe selbst her; denn die durch die Wurzeln aufgesogenen, und von einem Organe zum andern geleiteten, Stoffe üben einen Einfluss auf die Erzeugnisse der Organe selbst aus. Die Erfahrung hat gelehrt, dass einige Eigenschaften sehr beständig, andere sehr flüchtig sind, einige selten, andere sehr häufig vorkommen. Dass wir sie in Beziehung auf ihre Wichtigkeit nicht einander unterordnen können, rührt daher, dass die Physiologie der Elementarorgane noch nicht weit genug vorgerückt ist.

Neunter Artikel.

Von dem Nutzen der Organe.

Der Nutzen der Organe ist eine Folge ihrer Stellung und ihres Baues. So dient z. B. ein Blatt zur Aushauchung von Wasser, weil Flüssigkeiten aus dem Stengel zu ihm gelangen, und weil es Spaltöffnungen hat. Die Wurzelschwämmchen saugen auf, weil ihr Gewebe eine besondere Organisation zeigt, vermöge welcher sie hygroscopisch sind. Ebenso wird der Zoologe sagen, der Mensch geht, weil er Beine hat, denn wenn er sie nicht hätte, würde er offenbar nicht gehen.

Die Verrichtungen eines Organes sind stets eine nothwendige Folge seines Baues und seiner Lage; aber jede Verrichtung erhöht oder verringert in unsern Augen je nach ihrer Wichtigkeit auch die Wichtigkeit des Organes selbst.

Zehnter Artikel.

Von der relativen Wichtigkeit der verschiedenen Gesichtspunkte, aus welchen man die Organe betrachten kann.

Aus welchen Gründen halten die Botaniker z. B. die Einfügung der Organe für wichtiger als die Zahl, die Verrichtung für wichtiger als Farbe und Geschmack, und zwar unabhängig von dem Organe selbst, welches man betrachtet? Diess rührt, wie mir scheint, daher, dass gewisse Gesichtspunkte in einer nahen Beziehung zum Wesen der Organe stehen, ich meine zu dem, was uns dieselben von den andern Theilen unterscheiden lässt; daher ferner, dass gewisse Umstände mit andern mehr oder minder zahlreichen, mehr oder minder wichtigen in Verbindung stehen.

So steht z. B. mit dem Wesen der Organe in genauer Verbindung:

1) Das Vorhandensein oder das Fehlen derselben.

2) Ihre Lage im Verhältniss zu andern Organen, weil diese mit zu der Definition der Organe selbst gehört. Denn zum Wesen des Blattes gehört ja vor Allem seine Stellung am Stengel; zum Wesen der Blumenkrone, ihre Lage zwischen Kelch und Staubgefässen u. s. w..

Die andern Gesichtspunkte stehen schon nicht in so naher Beziehung zum Wesen der Organe. So kann ein Blatt an seiner Basis eingelenkt sein oder nicht, es bleibt deshalb immer ein Blatt; die Theile der Blumenkrone mögen getrennt oder verwachsen, zahlreich oder in geringer Zahl, gross oder klein sein u. s. w., so bleiben sie immer Bestandtheile der Blumenkrone. Daraus kann man abnehmen, dass alle Betrachtungen, die in keiner Beziehung zu dem Vorhandensein und zu der relativen Stellung der Organe stehen, mehr oder weniger unwesentlich sind. Hierbei muss man bemerken, dass, da nicht alle Organe auf gleiche Weise bestimmt werden, auch die Gesichtspunkte, die mit ihrem Wesen in genauer Verbindung stehen, nicht immer dieselben sind. So werden die Elementarorgane durch ihre Form bestimmt, keineswegs durch ihre relative oder absolute Lage; folglich ist für sie die Form der wichtigste Gesichtspunkt. Die Sexualorgane, Drüsen, Nectarien sind fast eben so sehr durch ihre Verrichtung, als durch ihre Lage bestimmt, so dass die Betrachtung ihrer Verrichtungen einen bedeutenden Werth erlangt. Es hängt mit dem Wesen der Cotyledonen genau zusammen, in geringer Anzahl aufzutreten, weil sie die ersten Blätter sind, folglich hat hier die Zahl an und für sich einen grössern Werth, als für die andern Organe. Daher ist es unmöglich, eine auf gleiche Weise für alle Organe geltende Rangordnung der verschiedenen Betrachtungsweisen der Organe aufzustellen. In sehr vielen Fällen hilft bei der Bestimmung des Grades der Wichtigkeit, welchen irgend ein Gesichtspunkt verdient, der Zusammenhang desselben mit andern mehr oder minder zahlreichen und wichtigen Gesichtspunkten.

So ist die Verwachsung von Organen dadurch bedingt, dass sie einander benachbart, von gleichem Baue sind und sich gleichzeitig entwickeln; so steht die relative Zahl mit der relativen Stellung in Verbindung. Die Farbe hängt von den chemischen Verrichtungen, diese hängen wiederum von der elementaren Organisation ab.

Ueberdiess darf man nicht vergessen, dass es unmöglich ist, alle Betrachtungsweisen der Organe a priori aufzuzählen und zu unterscheiden. Ausser den oben angeführten Gesichtspunkten giebt es noch den der Bildungsweise, der Entwickelungsepochen, der Einfachheit oder der Verzweigung der Organe, und ohne

Zweifel noch andere wichtigere oder unwesentlichere, mehr oder minder auf jeden einzelnen Fall anwendbare Rücksichten.

Wollte man alle erwähnten Betrachtungsweisen einander unterordnen, so müsste man für jedes Organ, oder mindestens für jede Kategorie von Organen, eine besondere Reihenfolge aufstellen, und selbst dann würde man bei den Einzelnheiten auf Schwierigkeiten stossen. Eben so, wie bei der Rangordnung der Organe, sind auch hier die ersten Grade am leichtesten festzustellen. Niemand, so scheint es, wird in Abrede stellen, dass das Wichtigste ist, was man an den Organen zu berücksichtigen hat:

1) Das Vorhandensein oder der Mangel derselben.
2) Für die Elementarorgane die Form, und für alle anderen Organe die Lage, nämlich:
 a) in Beziehung auf die Organe, auf welchen sie entspringen (Einfügung, Insertion);
 b) in Beziehung auf die benachbarten Organe (Juxtaposition, Symmetrie);
 c) in Beziehung auf Organe gleicher Art, oder wenn man will, in Beziehung zu einander, wie die Symmetrie der Kronenblätter, der Cotyledonen u. s. w.

Siebentes Kapitel.

Von den Kennzeichen und ihrer relativen Wichtigkeit.

Ein Kennzeichen (Charakter) ist eine der Betrachtungsweisen der Organe im Allgemeinen, angewandt auf ein Organ insbesondere. So z. B., wenn man sagt, gegenüberstehende Blätter, bedeutet diess, dass das Organ, genannt Blatt, aus dem Gesichtspunkte der respectiven Lage der Theile betrachtet wird; wenn man sagt, gamopetale Blumenkrone, so versteht man darunter, dass das Organ, genannt Blumenkrone, aus dem Gesichtspunkte der Verwachsung seiner Theile betrachtet wird.

Es leuchtet von selbst ein, dass der Werth eines Charakters bestimmt wird durch die Wichtigkeit eines Organes und des Gesichtspunktes, aus welchem man dasselbe betrachtet, zusammengenommen. So ist z. B. die Consistenz der Cotyledonen wichtiger, als die der Blumenkrone oder der Blätter. Man kann sich davon in Zahlen Rechenschaft ablegen; die Cotyledonen nehmen unter den Organen den zweiten Rang ein, die Consistenz unter den Betrachtungsweisen der Organe wenigstens den fünften oder sechsten, folglich kann das Kennzeichen oder der Charakter, fleischige Cotyledonen, als den zehnten oder zwölf-

ten Rang unter den Kennzeichen einnehmend, dargestellt werden. Die Blätter nehmen unter den Organen den vierten Rang ein, folglich würde der Charakter, fleischige Blätter, im Verhältniss zu den andern im zwanzigsten oder vier und zwanzigsten Grade stehen, d. h. den halben Werth desselben haben. Die Zahlen wären ziemlich genaue Maasse, wenn die Unterordnung der Betrachtungsweisen der Organe und die Rangordnung der Organe selbst auf festeren Grundsätzen beruhen würden.

Die Kennzeichen können in drei Fällen gleichen Werth haben:

1) Wenn eine und dieselbe Modification sich in zwei gleichen Organen zeigt, oder wenn diese Modification in gleichem Grade der Wichtigkeit steht.

2) Wenn zwei Modificationen gleichen Ranges sich in zwei Organen gleichen Ranges zeigen.

3) Wenn die Grade der Wichtigkeit der Organe der Wichtigkeit ihrer beiden Modificationen genau das Gleichgewicht halten.

Diese Regeln können den Naturforscher bei der Abschätzung der Charaktere leiten. Dessenungeachtet muss man gestehen, dass die Wissenschaft nicht weit genug vorgerückt ist, als dass man nur von diesen Grundlagen ausgehen könnte [1]).

Die Naturforscher stossen hier auf eine unübersteigbare Schwierigkeit; wenn sie die Organe und ihre Verrichtungen in allen Pflanzen vollkommen kennen würden, so könnten sie mit grosser Genauigkeit den Werth sowohl der Organe, als auch der verschiedenen Betrachtungsweisen abschätzen; aber alsdann bedürften sie dieser Abschätzung nicht weiter.

Daher darf man nicht vernachlässigen, abgesehen von der Theorie, den Grad der Wichtigkeit, den gewisse Kennzeichen in gewissen Gruppen erlangen, zu beachten, obgleich man, bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft, sich häufig keine Rechenschaft davon ablegen kann. Man sieht z. B., dass in gewissen Familien die Blätter fast immer ganzrandig sind; in diesem Falle ist eine Ausnahme von Wichtigkeit, obgleich das Kennzeichen, an und für sich betrachtet, nur von geringem Werthe erscheint. Wenn dagegen ein Organ in Gestalt, Zahl, Grösse u. s. w. in übrigens sehr ähnlichen Pflanzen sehr abweicht, so muss man daraus den Schluss ziehen, dass die den Modificationen die-

1) Zum Beweise dafür, dass sie nicht ausreichen, dient, dass die Beobachtung häufig zu Resultaten, die der Theorie entgegengesetzt sind, führt. So scheint es z. B., dass die Verwachsung der Staubgefässe minder wichtig ist, als die der Kronenblätter, weil in einigen sehr natürlichen polypetalen oder gamopetalen Gruppen (Dipsaceae, Solaneae u. s. w.) die Staubgefässe bald frei, bald verwachsen sind; der Theorie nach dagegen müssten die Staubgefässe, da sie wichtiger sind, als die Blumenkrone, in einer und derselben Familie weniger Abweichungen in derselben Beziehung zeigen. Anm. d. Vf.

ses Organes entnommenen Kennzeichen in dieser Familie von geringerem Werthe sind, als gewöhnlich. Aehnliche Anomalien werden sich wahrscheinlich erklären lassen, wenn die Wissenschaft weiter vorgerückt sein wird.

Die Botaniker, bemerkten wir, sind genöthigt, eine gewisse Rangordnung der Charaktere zuzulassen, ohne sich in allen zweifelhaften Fällen auf die Theorie stützen zu können. Daher die Meinungsverschiedenheiten, daher der mehr oder minder unsichere und Irrthümern ausgesetzte Gang in der Classification der Gewächse. Glücklicherweise sind es gerade nicht die wichtigsten Kennzeichen, über welche die grössten Meinungsverschiedenheiten herrschen.

Wenn man so von den zwei wichtigsten Betrachtungsweisen der Organe (ihrem Vorhandensein und ihrer Lage) ausgeht, und sie mit den wichtigsten Organen, deren Rang fest begründet ist, in Verbindung setzt, so gelangt man zu folgender Classification der Kennzeichen [1]:

Rangordnung der Kennzeichen.

Erster Grad der Wichtigkeit.

Vorhandensein oder Mangel des Zellengewebes.

Zweiter Grad.

Vorhandensein oder Mangel der Spiralröhren, der verschiedenen Gefässe, der Spaltöffnungen, der Cotyledonen, des Würzelchens oder des Federchens; die Lagerung der Zellen.

Dritter Grad.

Vorhandensein oder Mangel der Wurzel, des Stengels oder der Blätter.

Vierter Grad.

Vorhandensein oder Mangel der Staubgefässe, der Stempel.

Die Lagerung der verschiedenen Elementarorgane in Fasern, Schichten u. s. w.

Die Stellung der Cotyledonen, des Federchens und des Würzelchens.

Fünfter Grad.

Vorhandensein oder Mangel der Blumenkrone oder des Kelches.

1) Ich multiplicire die Zahl der Ordnung eines Organes mit dem Grade der Wichtigkeit der Betrachtungsweise; so ist das Vorhandensein des Zellengewebes 1 + 1. Ein Organ des zweiten Ranges, betrachtet aus dem Gesichtspunkte seines Vorhandenseins oder Mangels gilt 2 + 1 oder 2, aus dem seiner Lage 2 + 2 = 4. Je weiter man sich von den ersten Verbindungen entfernt, um desto unsicherer werden diese Zahlen. Anm. d. Verf.

Sechster Grad.

Vorhandensein oder Mangel der Nectarien, Deckblätter, Hüllen; Stellung der Blätter u. s. w.

Hierauf würden die der Zahl, der Form, der Verrichtungen, der Verwachsungen u. s. w. eines jeden dieser Organe entnommenen Kennzeichen folgen und mit ihnen die von den partiellen Organen, z. B. der Rinde, den Nebenblättern, den Kronenblättern u. s. w. abgeleiteten Kennzeichen. Eine genaue Untersuchung aller dieser Kennzeichen aufstellen zu wollen, wäre bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft etwas Unmögliches. Es ist schon viel, wenn die oben angedeutete Ordnung der Hauptkennzeichen nicht von mehren Botanikern für ein verwegenes Unternehmen angesehen wird; jedoch muss ich bemerken, dass diese auf philosophischen Untersuchungen begründete Anordnung mit den Grundlagen der allgemein angenommenen Classification übereinstimmt. So dient der Charakter des ersten Grades zur Unterscheidung des Pflanzenreiches von den übrigen Naturkörpern; die Kennzeichen des zweiten Grades scheiden die Cryptogamen von den Phanerogamen; die des dritten und vierten trennen die Aetheogamen von den Amphigamen; die Monokotyledonen von den Dikotyledonen; die andern dienen blos zum Unterschiede niederer Ordnungen, wie der Familien. —

Achtes Kapitel.

Von den Graden der Aehnlichkeit und der Verbindung der Pflanzen unter einander.

Erster Artikel.

Grade der Aehnlichkeit.

Die Grade der Aehnlichkeit hängen ab:

1) Von der Zahl der, den zu vergleichenden Individuen gemeinschaftlichen Kennzeichen, im Verhältniss zu der Zahl der abweichenden Kennzeichen.

2) Von der relativen Wichtigkeit dieser gemeinschaftlichen oder abweichenden Kennzeichen.

Was die Zahl betrifft, so ergiebt sie sich aus der blossen Beobachtung. Es genügt, die Kennzeichen zu sehen und sie aufzuzählen. In Hinsicht auf ihren Werth haben wir in dem vorhergehenden Kapitel gesehen, dass es nicht möglich ist, ihn genau zu bestimmen und in allen Fällen durch Zahlen auszudrükken; dass man sich in dieser Beziehung mit einigen theoretischen

Unterscheidungen, verbunden mit einer gewissen, aus der Erfahrung entnommenen, Abschätzung über die Wichtigkeit der Kennzeichen, in dieser oder jener gegebenen Gruppe, begnügen muss.

Wenn man die unendliche Zahl der Kennzeichen und der daraus entspringenden Verbindungen berücksichtigt, so begreift man leicht, dass die Grade der Aehnlichkeit zwischen den Gewächsen unendlich zahlreich sein müssen.

Zweiter Artikel.

Grade der Verbindung.

Die Verbindung oder Vereinigung muss je nach dem Grade der Aehnlichkeit mehr oder minder innig sein; diess ist die Grundlage einer jeden natürlichen Classification, daher die Ausdrücke zur Bezeichnung der Gruppen oder Vereinigungen von Individuen, die im Verhältniss ihrer Aehnlichkeiten einander untergeordnet sind.

Jedes Pflanzenindividuum wird von den Botanikern zu einer Art, Gattung, Familie und Classe gebracht. Man hat sogar die Nothwendigkeit erkannt, zuweilen in jeder von diesen Kategorien von Verbindungen Mittelgrade zu unterscheiden, die man, je nach den Umständen, entweder zulässt oder nicht. Mit diesen Mittelgraden, die ich durch Cursivschrift bezeichne, stellt sich die Reihe der Gruppen, wie folgt, dar, indem diejenigen, welche die grösste Zahl von Individuen umfassen, d. h. die allgemeinsten, den Anfang machen:

Reich.
Classe.
Unterklasse.
Familie (Ordnung).
Tribus (Unterordnung, Zunft).
Gattung.
Section (Abtheilung).
Art.
Raçe (Abart).
Varietät (Spielart).
Individuum.

Die Classen begreifen die Unterclassen, Familien u. s. w. in sich; die Familien die Tribus, Gattungen u. s. w., oder, wenn man so will, die Individuen vereinigen sich zu Varietäten, Raçen, Arten u. s. w., die Arten zu Sectionen, Gattungen u. s. w., die Gattungen zu Familien u. s. w.

Der innigste Grad der Aehnlichkeit findet zwischen Individuen derselben Varietät statt. Diese Aehnlichkeit geht so weit, dass sie sich auf sehr unbedeutende Kennzeichen erstreckt, die

die Fortpflanzung durch Samen gewöhnlich nicht von einer Generation zur andern überträgt, und die Unterschiede fehlen fast gänzlich. Zwischen den Individuen einer und derselben Raçe beschränkt sich die Aehnlichkeit nur auf diejenigen Kennzeichen, die durch Samen übertragen werden. Die Unterschiede können daher etwas weniger unbedeutend sein, als zwischen den Individuen einer und derselben Varietät.

Die Individuen einer und derselben Art, oder, wenn man will, die Varietäten und Raçen, aus denen sie besteht, gleichen sich noch hinreichend, so dass man vermuthen kann, dass sie alle von einem ursprünglichen gemeinschaftlichen Stamme herrühren, d. h. von einem einzigen Zwitter-Individuum, oder von einem einzigen Paare diöcischer Individuen. Ueber diesen gemeinschaftlichen Ursprung spricht man gerade nicht ab, wenn man ihn aber für möglich hält, nach den Verschiedenheiten, die zuweilen zwischen zwei Generationen sich zeigen, so führt man die Individuen oder die Raçen zu einer und derselben Species. Aus dieser Definition geht hervor, dass sich täglich neue Raçen oder Varietäten, nicht aber neue Arten bilden können. Wenn man durch unmittelbare Beobachtung oder aus Analogien beweisen kann, dass eine gewisse, mehren Pflanzen gemeinschaftliche, Form in einer frühern Periode, in welcher die jetzigen Arten schon existirten, nicht existirte, oder hätte nicht existiren können, so kann diese Form nicht mehr als eigene Art betrachtet werden. Sie ist eine Raçe oder eine Varietät, je nachdem sie durch Samen übertragen wird oder nicht. Die Individuen einer und derselben Art können eben so sehr von einander verschieden sein, als die Raçen unter einander. Dessenungeachtet ist die Impfung und die Befruchtung zwischen ihnen leicht ausführbar.

Die Individuen oder vielmehr die Arten, die eine Gattung bilden, sind einander noch so ähnlich, dass der gemeine Mann es bequem findet, ihnen einen Collectivnamen beizulegen. Alle Sprachen besitzen Ausdrücke, wie z. B. Eiche, Rohr, Waizen, Pappel u. s. w., welche Gattungsnamen sind. Es scheint sogar, als sei dieser Grad der Verbindung der erste, der unserm Geiste auffällt; denn die Gattungsnamen gehen bei der Sprachbildung den Artennamen voraus. Zwischen den Gliedern einer und derselben Gattung ist die Analogie so gross, dass die Impfung leicht und die Befruchtung möglich ist.

Die Familien sind Gruppen, bei denen die Aehnlichkeit selten so ausgesprochen ist, dass man ihnen in der gewöhnlichen Sprache Namen gegeben hätte. Es bedarf der Beobachtung und eines speciellen Studiums zu ihrer richtigen Unterscheidung. Die Aehnlichkeit zwischen den Gattungen einer und derselben Familie ist jedoch noch gross genug, um Impfung und Befruchtung möglich zu machen. Zwischen Individuen verschiedener Familien können

diese nicht mehr statt finden. Die Classen sind noch allgemeinere Gruppen, welche mehre Familien umfassen.

Man sieht, dass in allen diesen Gruppen, von denen die einen in den andern enthalten sind, die Menge der Aehnlichkeiten im Verhältniss zu den Verschiedenheiten in dem Maasse abnimmt, als man sich von den Individuen zu den grossen Classen erhebt. Zwischen zwei Individuen derselben Art findet fast Identität statt und eine gänzliche Verschiedenheit zwischen den Individuen verschiedener Classen.

Da die wichtigsten Kennzeichen auch die konstantesten sind, so beruhen die Unterschiede der Arten auf Kennzeichen von geringem Werthe, die Unterschiede der Gattungen auf wichtigeren Charakteren, und die der Familien auf noch wesentlicheren u. s. w.

Wenn der Werth der Kennzeichen genau durch Zahlen dargestellt werden könnte, so würden die verschiedenen Grade der Verbindung auch weit leichter festzustellen sein. Nehmen wir als Beispiel die grossen Classen, weil ihre Kennzeichen leichter durch Zahlen abzuschätzen sind; vergleichen wir z. B. die Phanerogamen mit den Cryptogamen, welche die beiden Hauptabtheilungen des Gewächsreiches bilden, und die Monokotyledonen und die Dikotyledonen, aus denen die Abtheilung der Phanerogamen besteht.

Die Cryptogamen haben als gemeinschaftliches Kennzeichen mit den Phanerogamen nur:

Zellengewebe, das wichtigste von allen Kennzeichen, das ich willkührlich durch die Zahl 200 ausdrücke;

und als unterscheidende Kennzeichen:

1) Vorhandensein oder Mangel eines gesonderten Würzelchens, ein Kennzeichen zweiten Grades von halbem Werthe, d. h. 100.
2) Vorhandensein oder Mangel eines Federchens . 100.
3) Vorhandensein oder Mangel der Cotyledonen . . 100.

300.

Die Unterschiede verhalten sich folglich zu den Aehnlichkeiten wie 3 : 2.

Die Monokotyledonen und Dikotyledonen haben:

als gemeinschaftliche Kennzeichen:

1) Vorhandensein von Zellengewebe, werth 200.
2) — — — von Spiralgefässen, Kennzeichen von halbem Werthe 100.
3) Vorhandensein von Spaltöffnungen 100.
4) — — — von andern Gefässen 100.
5) — — — eines Würzelchens 100.
6) — — — eines Federchens oder jungen Stengels 100.

7) Vorhandensein von Cotyledonen oder jungen Blättern	100.
8) Vorhandensein von Staubgefässen, Kennzeichen von $\frac{1}{4}$ Werth	50.
9) Vorhandensein von Stengeln	50.
10) Vorhandensein einer Wurzel, $\frac{1}{3}$ Werth	66.
11) Vorhandensein eines Stengels	66.
12) Vorhandensein von Blättern	66.
Summe der Aehnlichkeiten . .	1098.
Als unterscheidende Kennzeichen:	
1) Die Lage der Spiralgefässe im Stamme, $\frac{1}{4}$ Werth .	50.
2) Die Lage der übrigen Gefässe	50.
3) Die Stellung der Cotyledonen	50.
Summe der Unterschiede . . .	150.

Die Unterschiede verhalten sich also zu den Aehnlichkeiten ungefähr wie 1 : 7, ohne einiger minder wichtigen Nebenkennzeichen zu erwähnen, die schwer abzuschätzen sind [1]).

Vergleicht man zwei dikotyledonische Familien, so betragen ihre Aehnlichkeiten, in sofern sie Dikotyledonen sind, 1098 + 150 = 1248. Sie haben überdiess Aehnlichkeiten, die ihnen eigen sind und einige Verschiedenheiten; da aber diese Kennzeichen minder wichtig sind, als die der Hauptklassen, so wird der Zuwachs zu den vorhergehenden Zahlen unbedeutend sein. Die wichtigsten Verschiedenheiten können z. B. bestehen in dem Mangel der Blumenkrone, was nur $\frac{1}{6}$ Werth hat, d. h. 33, in dem Mangel des Kelches 33, Summa 66. Nun giebt aber, ohne der Aehnlichkeiten, die statt finden können, zu erwähnen, 66 : 1248 ein Verhältniss wie 1 : 18.

Wenn man dasselbe Verfahren weiter fortsetzt, so sieht man, dass für die Gattungen die Unterschiede im Verhältniss zu den Aehnlichkeiten noch schwächer, und für die Arten noch bei weitem unbedeutender sein würden.

Die Arten unterscheiden sich vorzüglich durch die Gestalt, die Richtung und die sinnlichen Eigenschaften der minder wichtigen Organe, z. B. der Blätter, Zweige, äussern Blüthen- und Fruchttheile u. s. w.

Die Gattungen durch die Zahl der Blüthentheile, ihre minder wichtigen Verwachsungen, die Zahl und Gestalt der Samen, die relative Stellung der Blätter u. s. w.

1) Ich meine die partiellen Kennzeichen, wie z. B. den Umstand, dass die Blumen der Cotyledonen fast immer nach dem fünfzähligen Typus, die der Monokotyledonen nach dem dreizähligen gebildet sind; dass die Richtung der Nerven gewöhnlich verschieden ist. Es giebt auch partielle Aehnlichkeiten, die die Gesammtähnlichkeit vergrössern.

Anm. d. Verf.

Die Familien durch die Symmetrie der Blume, die Verwachsung wichtiger Blüthentheile, die Entwickelung des Ei'chens, die Gestalt des Blüthenstaubes u. s. w.

Die Classen durch die Lagerung der Elementarorgane, die Stellung der Cotyledonen u. s. w.

Die Kennzeichen, die zur Bildung der Gruppen beitragen, sind um so weniger zahlreich, je wichtiger sie sind. Diess rührt daher, weil die Kennzeichen von hoher Wichtigkeit, auch die am mindesten schwankenden im Gewächsreiche sind, während die untergeordneten Modificationen dieser Kennzeichen und die entfernteren daraus hervorgehenden Combinationen unendlich mannigfaltig sind.

Die Unterordnung der Gruppen befolgt dieselbe Ordnung, wie die Unterordnung der Kennzeichen, und da die Uebereinstimmung in wichtigen Kennzeichen eine grosse Zahl theilweiser und minder wichtiger Aehnlichkeiten nach sich zieht, so geschieht es, dass die Hauptgruppen mehr von einander abweichen, als die Unterabtheilungen.

Eine Gruppe muss so charakterisirt sein, dass die in ihr enthaltenen Gruppen unter einander mehr übereinstimmen, als mit denen einer andern Gruppe.

Eine Gattung z. B. muss so gebildet sein, dass ihre Arten unter einander ähnlicher sind, als sie denen gleichen, die zu einer andern Gattung gebracht sind. Ohne diess kann die Gruppe nicht als auf die Natur begründet angesehen werden.

Eine Gruppe wird aber noch unzulässiger sein, wenn diejenigen, welche sie enthält, mehr von einander abweichen, als diese obere Gruppe von andern derselben Ordnung abweicht; wenn z. B. eine Art von einer andern Art derselben Gattung mehr abweicht, als die Gattung selbst von den benachbarten Gattungen; wenn eine Gattung mehr von einer andern aus derselben Familie abweicht, als diese Familie von den andern Familien. Diess geschieht sehr häufig bei den künstlichen Classificationen. So enthält die Triandrie Linné's Pflanzen, die zwei gegenüberstehende Cotyledonen, und andere, die nur einen oder abwechselnde Cotyledonen haben; dennoch hat dieses letztere Kennzeichen einen weit grössern Werth, als die Zahl der Staubgefässe. Eine Gruppe, welche Anomalien dieser Arzt zeigt, ist der natürlichen Methode durchaus fremd.

Neuntes Kapitel.

Von der Verwandtschaft und der Analogie der Gruppen unter einander, und von den Darstellungsweisen derselben.

Wenn man die Gewächse zu Arten, Gattungen, Familien und Classen gruppirt hat, so hat man ohne Zweifel ihre wichtigsten Beziehungen dargestellt; allein es finden sich auch andere, die man nicht vernachlässigen darf, weil sie eben so wesentlich sind.

Denn wenn man zwei Gruppen, vorausgesetzt, sie seien vollkommen richtig aufgestellt, so, dass ihre Bestandtheile unter einander eine grössere Aehnlichkeit, als mit andern zeigen, vergleicht, so wird es noch secundäre mehr und minder ausgezeichnete Aehnlichkeiten zwischen diesen beiden Gruppen geben.

Wenn sie zu einer höhern Classe gehören, so muss die Aehnlichkeit bedeutend sein und erhält den Namen Verwandtschaft. Auf diese Weise zeigen die Gattungen einer und derselben Familie, die Arten einer und derselben Gattung eine grössere oder geringere Verwandtschaft mit einander. Man sucht diese Aehnlichkeiten dadurch anschaulich zu machen, dass man die Arten in Sectionen, oder die Gattungen in Tribus zusammenstellt; und in jeder Aufzählung ist man bemüht, die Gruppen, die die meiste Verwandtschaft zeigen, einander so viel als möglich zu nähern.

Die Verwandtschaften sind entweder allgemein oder partiell, d. h. zwei Gruppen können einander in ihrer Gesammtheit gleichen, oder nur in einigen ihrer Glieder. In diesem letzteren Falle giebt es Uebergänge von einer Gruppe zur andern. So bilden z. B. die Solaneen mit einer Kapselfrucht (Nicotiana, Verbascum) einen Uebergang zu den Antirrhineen, die auch Kapseln haben; die Arten von Phyteuma, deren Blumen zerstreut stehen, bilden einen Uebergang zur Gattung Campanula, und die Arten von Campanula, deren Blumen in Köpfchen stehn, nähern sich den Phyteuma mit zerstreut stehenden Blumen.

Wenn die Aehnlichkeiten zwischen Gruppen sehr verschiedener Classen bestehen, so sind es einfache Analogien. So können in einer Familie der Corollifloren analoge Formverschiedenheiten vorkommen, wie in einer Familie der Calycifloren, z. B. Gattungen mit freien und andere mit verwachsenen Kronenblättern, diöcische und andere monöcische Gattungen u. s. w. Beobachtet man nur einigermaassen die Gewächse, so bemerkt man theilweise, bald mehr, bald weniger, bedeutende Analogien zwi-

schen Pflanzen, die in Hinsicht auf die Hauptkennzeichen, auf welchen Gattungen, Familien und Classen beruhen, sehr weit von einander abweichen. Die Alismen (Monokotyledonen) gleichen den Ranunkeln (Dikotyledonen); Dryas (Calycifloren) den Anemonen (Thalamifloren), die Ambrosien (Calycifloren, Compositen) den Chenopodeen (Monochlamydeen) u. s. w.

Es giebt also drei Arten der Aehnlichkeit zwischen den Pflanzen.

1) Aehnlichkeiten, die tief begründet auf den wichtigsten Kennzeichen beruhen, und die verschiedenen Verbindungen, genannt Arten, Gattungen, Familien, Classen u. s. w., bilden.

2) Minder wichtige, häufig partielle Aehnlichkeiten, die Uebergänge von einer Gruppe zur andern bilden und die Verwandtschaften begründen.

3) Noch weniger wesentliche Aehnlichkeiten, die zwischen übrigens sehr abweichenden Pflanzen bestehen und blosse Analogien begründen.

Bedenkt man die ungeheuere Zahl der Kennzeichen, die mannigfaltig abweichen und sich vereinigen, und dadurch Uebergänge und Analogien zwischen den Gruppen bilden, so kann man keineswegs sich das Gewächsreich als eine linienförmige Reihe, noch als einen, in symmetrische Theile getheilten, Raum darstellen, sondern vielmehr als ein unendlich zusammengesetztes Netz, in welchem unzählige Fäden sich in allen Richtungen durchkreuzen.

Nichts ist natürlicher, als ein Vergleich der Beziehungen der Formen mit den materiellen räumlichen Verhältnissen; auch sprechen die Naturforscher beständig von dem Uebergange einer Gruppe zur andern; sie sagen, dass zwei Gruppen einander benachbart sind u. s. w. Man kann sie mit den Himmelskörpern vergleichen, deren relative Stellung, Grösse und Entfernung so mannigfaltig ist. Es giebt Sterngruppen von gleicher Wichtigkeit, deren Glieder sehr zahlreich sind, eben so wie gewisse Pflanzenfamilien andere an Artenzahl übertreffen. Einige Gruppen von Gewächsen scheinen Trabanten beträchtlicherer Gruppen zu sein; die einen stehen isolirt, andere vereinigen sich leicht zu Classen, wie gewisse Sterne zu Sternbildern. Aber die richtigste Vergleichung ist die von Linné: plantae omnes utrinque affinitatem monstrant, uti territorium in mappa geographica [1]).

Wirklich stellen sich die Gruppen dem Geiste dar, wie ein Landstrich, der in Königreiche, Provinzen und Districte von verschiedener Grösse, mit mehr oder minder schneidenden Marken zerstückelt ist. Hier berühren sich, so zu sagen, die Ar-

1) Alle Pflanzen zeigen gegenseitige Verwandtschaften, wie die Ländereien auf einer geographischen Karte. Phil. bot. 77. Anm. d. Vf.

ten, wie die Städte in manchen Ländern, anderwärts sind sie von einander entfernt. Die benachbartesten Districte und Provinzen zeigen gewöhnlich grosse Aehnlichkeiten, nicht blos in der Lage, sondern auch in den Erzeugnissen, der Bevölkerung, den geschichtlichen Vorgängen u. s. w.; dennoch findet man auffallende Analogien auch zwischen sehr entfernten Oertlichkeiten. Wenn in einigen natürlichen Gruppen die Verwandtschaften geringer erscheinen, als die Unterschiede, so giebt die Karte einer Inselgruppe einen Begriff von den Verhältnissen dieser Art.

Einige Schriftsteller [1]) haben es versucht, die Verwandtschaften durch Zeichnungen darzustellen, die auf Vergleichen dieser Art begründet waren. Man versuchte es häufig, ohne zu einem genügenden Resultate zu gelangen, eben wegen der unzähligen Menge von Beziehungen, die einander kreuzen, und wegen der Schwierigkeit, sie auf einer ebenen Fläche darzustellen. Es ist eine Uebung, die dazu nöthigt, die Aufmerksamkeit auf die Grade der Verwandtschaft und auf ihre äusserste Verwickelung zu heften; allein man muss solche Zeichnungen nur nach einer anhaltenden und gewissenhaften Prüfung bekannt machen. Der Anfänger muss vor Allem davon überzeugt werden, dass es nur Vergleichungen zwischen Dingen sind, die in keiner wirklichen Verbindung mit einander stehen, nämlich zwischen den Aehnlichkeiten der Naturkörper und dem Raume. Wenn man in einigen Fällen zu regelmässigen Figuren gelangte, so liegt darin noch gar kein Grund, dass dasselbe auch in andern Gruppen statt finden müsse; denn man darf von der Darstellung eines Dinges keine Schlüsse auf das Ding selbst ziehen. Was würde man von einem Menschen denken, der die Stammbäume einiger Familien studieren würde, um daraus einen Schluss in Beziehung auf andere Familien zu ziehen? —

1) Gieseke, Linnaei praelect. in ord. nat. in 8. 1792; Batsch, Tabula affinit. regn. veg., 8. 1802; Dunal, Anon.; Adr. de Jussieu, Rutac.; DC., Legumin., Melastomac. etc. Anm. d. Vf.

Zehntes Kapitel.

Von dem verhältnissmässigen Grade der Vollkommenheit der Pflanzen und von dessen Einfluss auf die Systeme der Classification.

Die Naturforscher halten die organischen Wesen für um so vollkommner, je verschiedener und zahlreicher die Organe sind, aus denen sie bestehen. Diese Ansicht fällt im ersten Augenblicke auf, wenn man gewohnt ist, den Gedanken der Vollkommenheit mit dem der Einheit, der Einfachheit zu verbinden; dennoch ist sie, genau betrachtet, vollkommen richtig. Von der Zahl der Organe hängt auch die Zahl der Verrichtungen, so wie die mehr oder minder vollständige und rasche Ausführung derselben ab. Wenn dasselbe Organ zu mehren Verrichtungen dient, so können diese nicht gleichzeitig bewerkstelligt werden, oder es stört die eine die andere. So besteht z. B. einer von den Vorzügen der Organisation des Menschen vor der der Affen darin, dass der Mensch zwei Extremitäten in Gestalt von Füssen und zwei andere in Gestalt von Händen besitzt, eine Complication, vermöge welcher er mit den einen gehen und mit den andern eine Unzahl feiner Arbeiten ausführen kann. Die Affen, die sich für alle diese Verrichtungen ihrer vier Hände bedienen, besitzen in keiner die Festigkeit unserer Beine, und den feinen Tastsinn und die Geschicklichkeit, deren wir uns erfreuen. Offenbar gelten also zwei Arten von Organen mehr, als eine einzige.

Wenn es sich übrigens um andere Gegenstände, als die, von welchen wir sprechen, handelt, so sieht man häufig diejenigen, welche in ihrer Art die zusammengesetztesten sind, für die vollkommeneren an. Unsere Verwaltungen der civilisirten Nationen erscheinen uns vorzüglicher, als die der wilden Völker, weil in ihnen die Zahl der Beamteten beträchtlicher und ihre Aemter genauer bestimmt sind. Ein Jeder, dem militärische, bürgerliche, richterliche oder andere Verrichtungen auferlegt sind, erlangt in diesen eine grössere Geschicklichkeit und arbeitet seinerseits an dem Wohle des Ganzen zu gleicher Zeit mit den Andern. Die Gerichte halten ihre Sitzungen, während das Heer Schlachten liefert, was ohne die Trennung der beiden Verrichtungen unmöglich wäre. Eben so ist unter den Erzeugnissen des Gewerbfleisses eine Repetiruhr, welche die Secunden, die Tage des Monats u. s. w. angiebt, zugleich complicirter und vollkommener, als eine gewöhnliche Uhr; diese wiederum vollkommener, als eine Wasseruhr. In einem jeden zusammenge-

setzten Gegenstande geht die Vollkommenheit aus der Vertheilung der Arbeit auf alle Theile, aus denen das Ganze besteht, hervor.

Von diesen Grundsätzen ausgehend, erscheinen die Phanerogamen, deren Fortpflanzungsorgane zusammengesetzt sind, und die Fundamentalorgane der Ernährung, drei an der Zahl, ganz gesondert auftreten, vollkommener, als die Cryptogamen, bei denen die sexuelle Fortpflanzung wenigstens zweifelhaft, und Stengel und Blätter nicht deutlich geschieden sind. Die Dikotyledonen stehen höher, als die Monokotyledonen, weil ihre Organe gewöhnlich zahlreicher und vollkommener entwickelt sind; besonders zeigt ihr Stengel Schichten verschiedener Art, welche besondere, höchst wichtige Organe bilden. Unter den Cryptogamen sind die Farrn und ihnen analoge Gewächse vollkommener organisirt, als die Algen, Flechten und Pilze, denen Spiral- und andere Gefässe, Spaltöffnungen und Blätter abgehen.

Indem man die vier grossen Classen über einander stellt, darf man nicht erwarten, dass alle Arten der ersten z. B. vollkommener sind, als die der zweiten, sondern man muss das Gesammte einer jeden von ihnen beachten, ohne sich durch einzelne Ausnahmen irre leiten zu lassen. Eine dikotyledonische Schmarotzerpflanze, welcher gewisse Organe fehlen, kann unvollkommener sein, als irgend eine monokotyledonische Pflanze, ohne dass dadurch die grössere Vollkommenheit der Dikotyledonen im Allgemeinen in Abrede gestellt wird.

Die Zoologen haben den Gebrauch eingeführt, die Aufzählung der Wesen mit den vollkommensten zu beginnen, d. h. mit dem Menschen und den übrigen Wirbelthieren. Diess schreibt sich vielleicht blos daher, dass die Anatomie des menschlichen Körpers lange Zeit am besten gekannt war. Auch liegt darin der Vortheil, dass man allmählig vom Bekannten zum Unbekannten, von dem Deutlichen zu dem Minderdeutlichen vorschreitet; denn die complicirteren Wesen, bei denen jedes Organ seiner besondern Verrichtuug vorsteht, sind eben dadurch leichter zu begreifen, als diejenigen, bei welchen mehre Verrichtungen verworren und unvollständig von einem einzigen Organe ausgeführt werden. Mehre Botaniker haben den umgekehrten Weg eingeschlagen. Sie fingen mit den Cryptogamen an, wahrscheinlich wegen der Analogie, welche zwischen einigen derselben und niederen, sehr wenig gekannten Thieren statt findet. Mein Vater beginnt nach dem Vorbilde der Zoologen die Reihe der natürlichen Pflanzengruppen mit den vollkommensten. Hierin ist ihm die Mehrzahl der neuern Botaniker gefolgt, selbst diejenigen, die früher in sehr wichtigen Werken den entgegengesetzten Gang vorgezogen hatten.

Zudem ist dieser Streit minder wichtig, als er scheint, wenn man bedenkt, dass die organischen Wesen sich zu Gruppen und nicht zu wirklichen linienförmigen Reihen zusammenstellen. Die Stufenleiter der Wesen ist nur ganz im Allgemeinen als wahr anzusehen. Offenbar giebt es Gruppen, die höher stehen, als andere, aber es giebt auch solche, die einander gleich hoch stehen, selbst isolirte, wie Inseln eines unermesslichen Archipels. Für diejenigen, die die Naturgeschichte studieren, ist es durchaus unmöglich, sich Uebergangsstufen von einem Thiere zur Pflanze vorzustellen, obgleich das Thierreich, insgesammt betrachtet, eine höhere Organisation zeigt, als das Pflanzenreich. Und wenn es wirklich Pflanzen giebt, die insbesondere den Thieren analog sind, so sind es vielleicht die vollkommneren; denn sie nähern sich ihnen eben durch ihren zusammengesetzten Bau und durch die ausserordentliche Analogie in ihren Verrichtungen. Diese ziemlich neue Ansicht rechtfertigt die Anordnung, nach welcher man mit den vollkommneren Gewächsen beginnt.

Ende des ersten Bandes.

Erklärung der Tafeln

zu der

Einleitung in die Botanik.

Erste Tafel.

Elementarorgane.

Fig. 1. Rundliches Zellengewebe aus der spanischen Kresse (Tropaeolum majus) bei einer 130fachen Vergrösserung. — a. Quer durchschnittene Zellen. — m. Zwischenzellengänge mit Saft angefüllt. — m'. Dieselben, leer.

Fig. 2. Durchschnitt des regelmässigen Zellengewebes aus dem Stengel des Kürbis (Cucurbita Pepo) 200 Mal vergrössert. Man sieht, dass die Wandungen der Zellen, besonders an den Ecken, nicht vollkommen aneinander schliessen.

Diese beiden Durchschnitte nach Kieser (Mém. organographic).

Fig. 3. Viereckiges und punktirtes Zellengewebe des Markes von Calycanthus floridus, nach Lindley (Introd. to bot.)

Fig. 4. Längsschnitt aus einem Zweige der Mistel (Viscum album), 520 Mal vergrössert. — a. Sechseckige Zellen des Markes mit Punkten angefüllt, die Kieser für Stärkemehlkörner ansieht. — b. Längliches punktirtes und gestreiftes Zellengewebe.

Fig. 5. Stück eines Längsschnittes aus einem jährigen Zweige von Thuja occidentalis, 520 Mal vergrössert. Man sieht 5 längliche Zellen, wie sie gewöhnlich im Holz vorkommen. Die rundlichen Punkte sind manchen Familien, namentlich den Nadelhölzern, eigen.

Fig. 4 und 5. nach Kieser.

Fig. 6. Parenchym des Blattes von Oncidium altissimum, nach Lindley (Intr. to bot.). — a. Gewöhnliche Zellen. — b. Zel-

len, welche Lindley „oblonge Spiralen“ nennt. Sie gleichen den von Purkinje in dem Endothecium der Staubbeutel entdeckten Zellen.

Fig. 7. Querschnitt (in der Dicke) aus einem Blatte der Lilie (Lilium candidum), nach Ad. Brongniart (Ann. des sc. nat. XXI. pl. 8.) 2 bis 300 Mal im Durchmesser vergrössert; hier verkleinert dargestellt. — a. Zellen der obern Cuticula, welcher in dieser Pflanze die Spaltöffnungen fehlen. Unterhalb liegen punktirte, senkrechte, der Cuticula angewachsene Zellen, so dass jene nicht leicht abgelöst werden kann. — b. Untere Cuticula mit Spaltöffnungen versehen, die hier quer durchschnitten sind. — c. Höhlen unter den Spaltöffnungen, zwischen der Cuticula und dem Parenchym. — c′. Andere innere Höhlen des Blattes. — p. Inneres Parenchym oder Mesophyllum (Diachym.), dessen Zellen nicht gegen einander gedrückt sind und viele Gänge zwischen sich lassen.

Fig. 8. Durchschnitt des Parenchyms eines Blattes von Iris germanica in der Dicke, nach Brongniart (l. c.) 2 bis 300 Mal im Durchmesser vergrössert. — a. Zellen der obern Cuticula, in dieser Art mit Spaltöffnungen versehen. — c. Höhle unter einer Spaltöffnung. — m. Zwischenzellengänge. — p. Zellen des centralen Parenchyms oder des Mesophylls. — s. Spaltöffnung in der Richtung ihres kleinsten Durchmessers durchschnitten. — t. Oblonge Zellen, die durch ihre Annäherung die Spaltöffnung schliessen, und unter der Einwirkung des Lichts durch ihr Voneinandertreten öffnen. Sie sind in der Mitte durchschnitten. Siehe ihr äusseres Aussehen in Fig. 16 u. 17. S.

Fig. 9. Spiralröhre aus der Banane (Musa paradisiaca), 130 Mal vergrössert, nach Kieser. Sie ist unterhalb abgerollt, und man bemerkt an dem Ende, dass sie aus neun zu einem spiralen Bande vereinigten Fäden besteht. Sie ist von länglichem Zellengewebe umgeben, und an den Seiten sind vierseitige Zellen, die zuweilen mauerförmiges Zellengewebe genannt werden (?, so heisst eigentlich nur das Zellengewebe der Markstrahlen. B.)

Fig. 10. Spiralröhre aus der Hyacinthenwurzel (?) von Valentine (nach Lindley l. c.). Man sieht ihr oberes Ende. Sie scheint von einer durchsichtigen Haut umgeben.

Fig. 11. Weberschiffförmiges Haar von Chrysophyllum Cainito (nach Lindley).

Fig. 12. Längsschnitt aus einem Stengel des Kürbis (Cucurbita Pepo), 130 Mal vergrössert; nach Kieser. — a. Regelmässiges Zellengewebe. — b. Längliches Zellengewebe. — v. Punktirte Röhren. — t. Spiralröhren.

Fig. 13. Längsschnitt eines Brombeerstengels (Rubus fruticosus), 130 Mal vergrössert, nach Kieser. — b. Längliche Zellen. — v. Punktirte Röhren mit weissen parallelen und

schrägen Querstreifen; zwei von diesen Röhren sind in ihrem untern Theil durchschnitten. — t. Spiralröhren.

Fig. 14. Punktirte Röhren aus der Schnittbohne (Phaseolus vulgaris), 400 Mal vergrössert, nach Kieser. — a. Punktirte Zellen. — v. Röhren, deren eine der Länge nach eingeschnitten ist, um das Wesen der weissen Querstreifen r. zu zeigen, die in dieser Röhre parallel laufen.

Fig. 15. Ein Bündel gestreifter Röhren aus Lycopodium, dargestellt von Griffith (Lindley Introd. to bot.).

Fig. 16. Cuticula der untern Fläche eines Blattes von Amaryllis formosissima, 260 Mal vergrössert, nach Kieser. — a. durchsichtige Zellen der Cuticula. — s. offene Spaltöffnungen, von zwei halbmondförmigen punktirten, zwischen den andern Zellen der Cuticula liegenden, Zellen begrenzt.

Fig. 17. Spaltöffnungen der Limnocharis Plumieri, nach Lindley (l. c. tab. 3). Sie liegen in der Mitte viereckiger Zellen der Cuticula. Die eine, s', ist geschlossen, die andern, s, sind offen.

Zweite Tafel.

S t e n g e l.

Fig. 1. Quer- und Längsschnitt eines holzigen Dikotyledonen-Stengels (Sophora japonica). — a. Splint. — b. Holz. — c. c. Zwischenräume der Holzschichten. Man sieht, dass dieser Baum zehn Jahr alt war, und dass die fünf ältesten Schichten sich in Kronholz verwandelt haben. — e. Rinde. — r. r. Markstrahlen auf dem Querdurchschnitte gesehen. — r'. r'. Dieselben auf dem Längsdurchschnitte.

Fig. 2. Längsschnitt einer Zwiebel von Ornithogalum (Monocotyledone), halb so gross als in der Natur. — f. Alte Blätter in Schalen umgewandelt. — r. Wurzeln, die jährlich im Umkreise der Grundfläche des Stengels entspringen. — t. Stengel zu einer fleischigen, von den Blättern verdeckten, Scheibe verkürzt. — v. Centraltheil, aus welchem jährlich neue Blätter und der Blüthenschaft entspringen. — x. Theil des Stengels, der beim Abreissen der Blätter sich leicht entfernen lässt, und der sich oft beim Austrocknen des übrigen Stengels loslöst; es ist eine Art Rinde.

Fig. 3. Quer- und Längsschnitt eines monocotyledonischen baumartigen Stengels (Yucca), $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse schräge dargestellt. — a. Zellige Hülle des Stammes, äusserlich die Spuren der Blätter tragend. — b. Holzfasern, sehr gedrängt am Umfang des Stammes. — b'. Fasern der Mitte, lockerer und dicker.

Fig. 4. Längsschnitt desselben Stengels der Yucca. — b. Fasern, die von der Mitte aus zum Umfang gehen, und die von da in die Blätter eindringen. — c. Längsfasern, zahlreich und gedrängt an den Rändern. — f. Ueberreste alter Blätter, die mit der unterliegenden zelligen Hülle eine Art Rinde bilden. Die jüngsten Blätter stehen nach oben hin.

Fig. 5. Derselbe Holzabschnitt von aussen gesehen. — b. b. Fasern aus der Mitte hervortretend, um in die Blätter einzutreten. — c. Parallele Längsfasern. — f. Ueberreste der alten Blätter.

Figg. 3. 4. und 5. nach der Natur.

Fig. 6. Ideelle Figur nach Mohl, zur Darstellung der gewöhnlichen Auffassungsweise der Richtung der Fasern in den Monokotyledonen. — aa. Zellige Hülle mit alten Blättern bedeckt. Von 1—1′, Fasern des ersten Jahres zu den Blättern 1′ und 1′ hinlaufend. Von 2 zu 2′, Fasern des zweiten Jahres zu jüngern Blättern hinlaufend. — 3—3′, 4—4′ noch jüngere Fasern. Die Fasern, die den jungen oder mittlern Blättern entsprechen, gingen nach dieser Voraussetzung stets aus der Mitte der ältern hervor. Es durfte also keine Kreuzung statt finden; alle Fasern mussten parallel sein.

Fig. 7. Ideelle Figur, nach Mohl, zur Darstellung seiner Ansicht von dem Verlaufe der Fasern der Monokotyledonen. Von 1—1′ erste oder älteste Fasern. Von 2—2′ jüngere Fasern, die nach oben zu innerhalb der ersteren liegen, sie jedoch in bb. kreuzen. Von 3—3′ noch jüngere Fasern, welche die beiden vorhergehenden kreuzen, namentlich die ersteren in cc, die zweiten in dd. Man sieht, dass die Fasern, die nach oben zu in der Mitte liegen, unterhalb nach aussen zu liegen kommen. Diese letztere Figur deutet complicirte Richtungen der Fasern an; da sie ideell ist, so ist sie mit geometrischer Genauigkeit gezeichnet, die man in der Natur nicht wieder zu finden glauben darf. Nach der alten, durch Fig. 6. dargestellten, Ansicht müssten die Fasern nimmer kreuzen; sie wären ineinander geschachtelt, wie die einzelnen Röhren eines Fernglases; nun zeigen aber die nach der Natur gezeichneten Figg. 4 und 5, dass eine Kreuzung statt findet. Die Fig. 7. stellt eine Theorie dar, welche diese Kreuzung erklärt; sie wird der Fig. 4. ähnlich, wenn man sich eine grössere Anzahl von Fasern in einem kürzern Verlauf denkt. Betrachtet man den obern Theil der Fig. 7., so kommen allerdings die neuen Fasern 44′ in ihrem obern Theil aus der Mitte der ältern hervor, und dies erklärt es, wie man zu der bisher allgemein angenommenen Meinung gelangte, dass die neuen Fasern die Mitte des Stammes durchlaufen. Beachtet man *nur* den obern Theil, so ist die Benennung Endogenae, die dieser Classe von Gewächsen beigelegt wurde, richtig.

Dritte Tafel.

Blumen. *Thalamifloren.*

Fig. 1. Blüthenknospe der Hibbertia grossularioides. (Dilleniaceae). — a. Kelchlappen, oder am Grunde verwachsene Kelchblätter. — b. Kronenblätter, von denen man nur erst die Spitzen sieht.

Fig. 2. Erschlossene Blume. — b. Kronenblätter, zwischen welchen die Spitzen der Kelchlappen eintreten. In der Mitte die Staubgefässe und Stempel.

Fig. 3. Dieselbe der Länge nach zerschnitten und vergrössert. — a. Ein Kelchlappen. — b. Kronenblatt. — c. Staubgefässe. — d. Stempel. — t. Torus.

Fig. 4. Staubgefäss. — a. Zweifächriger Staubbeutel. — f. Staubfaden.

Fig. 5. Stempel nach dem Verblühen. — a. Fruchtknoten stark behaart. b. Griffel. c. Narbe.

Fig. 6. Querschnitt des Fruchtknotens, wobei in o eines der Ei'chen sichtbar wird.

Fig. 7. Blume einer Crucifere (Arabis albida). a. Kelch. — b. Kronenblätter. — p. Stielchen.

Fig. 8. Dieselbe vergrössert nach Entfernung eines Blumenblattes zur Ansicht des Innern. — a. Eines der äussern Kelchblätter, am Grunde erweitert. — b. Kronenblatt, in dieser Blume nach unten zu in einen Nagel verengt, nach oben in einen verkehrt eiförmigen Saum erweitert. — c. Eines der vier gleichen Staubgefässe, die zwischen den Kronenblättern und den Stempel paarweise den innern Kelchblättern gegenüberstehen. — c'. Eines der beiden kürzern Staubgefässe, mehr nach aussen, und den äussern Kelchblättern gegenüberstehend. — d. Spitze des Stempels, oder Narbe. — n. Nektarium, ein dieser Pflanzenart eigenthümlicher zweispaltiger Faden, der, so wie die Staubgefässe, von dem gelblichen Torus, von drüsigem Wesen entspringt.

Fig. 9. Staubgefäss gesondert zu sehen. — a. Staubbeutel aufspringend, die Punktirungen stellen die Pollenkörner dar. — b. Staubfaden.

Fig. 10. Querschnitt des Staubbeutels, kurz vor dem Aufspringen. — c. Connectivum. — p. Pollen.

Fig. 11. Geometrischer Plan der Blume von oben gesehen, um zu zeigen, dass den Cruciferen nicht die gewöhnliche Symmetrie zukommt. — a. Aeusseres Kelchblatt; a' inneres Kelchblatt. — b. Kronenblatt. — c. c. Innere Staubgefässe; c'c' äussere kürzere Staubgefässe. — d. Stempel, der zur Schote wird, wobei die Lage der Ei'chen in den zwei Fächern sichtbar ist.

Calycifloren.

Fig. 12. Blume von Spiraea opulifolia (Rosaceae), im Augenblick des Aufblühens. — a. Röhre des fünfspaltigen Kelchs. — b. Kronenblätter mit den Kelchlappen abwechselnd.

Fig. 13. Dieselbe Blume aufgeblüht. — a. Kelchlappen. — b. Kronenblätter. — c. Staubgefässe mit kleinen rundlichen Staubbeuteln an der Spitze. — d. Narben an der Spitze der Griffel.

Fig. 14. Dieselbe Blume der Länge nach durchschnitten, um die Insertion der Organe zu zeigen. — a. Kelch. — b. Ein Kronenblatt. — c. Staubfäden, die auf der Kelchröhre entspringen, so wie die Kronenblätter. — d. Narben. — e. Fruchtknoten, von den übrigen Organen frei, unter einander jedoch bis zur Mitte verwachsen.

Fig. 15. Blume der Cydonia japonica (Rosaceae, trib. Pomaceae). — a. Kelchröhre mit dem Fruchtknoten verwachsen. — b. Der freie Theil des Kelchs. — c. Kelchlappen. — d. Ursprung der Staubgefässe und Kronenblätter, die abgefallen sind. — e. Narben. — f. Fächer des Fruchtknotens, der mit dem Kelch verwachsen ist. — Diese Blume unterscheidet sich von Fig. 14. nur durch die Verwachsung des Kelchs mit den schon unter einander verwachsenen Fruchtknoten. Fig. 14. zeigt einen untern Kelch und einen obern Fruchtknoten; Fig. 15. einen obern Kelch und untern Fruchtknoten.

Fig. 16. Blume einer Hülsenpflanze (Cytisus alpinus). — p. Blüthenstielchen. — a. Kelch. — b. Fahne. — c. Flügel. — d. Schiffchen, in welchem die Staubgefässe verborgen sind.

Fig. 17. Kronenblätter derselben Blume vom Kelch getrennt, mit Beibehaltung ihrer relativen Stellung. — b. Fahne. — c. Flügel. — d. Schiffchen, dessen doppelten Ursprung man an der Basis sieht.

Fig. 18. Monadelphische Staubgefässe derselben Pflanze, in zweifacher Vergrösserung. — a. Durch die Verwachsung der Staubfäden gebildete Röhre. — b. Staubbeutel — c. Spitze des Griffels. — t. Stück des Torus, der bei der Entfernung des Kelches und der Blumenkrone durchschnitten worden.

Vierte Tafel.

B l u m e n.

Eine andere Calyciflore. (Compositen).

Fig. 1. Blüthenkopf von Cineraria platanifolia. — a. Blumenstiel. — b. Hülle. — c. Zungenförmige sterile Blüthchen. — d. Röhrenförmige fertile Blüthchen [1].

1) Wohl nur durch ein Versehen sind hier die weiblichen Blumen steril genannt, was sie keineswegs in Cineraria sind. Anm. d. Uebers.

Fig. 2. Derselbe der Länge nach durchschnitten. — b. Hülle. c. Kelchröhre des einen Blüthchen. — p. Federkrone mehrer Blüthchen. — r. Blüthenboden.

Fig. 3. Mehr vorgerückter Blüthenkopf, der Länge nach durchschnitten, aus welchem alle Blüthchen bis auf eines entfernt sind. — b. Hülle. — c. Blüthchen, dessen Blumenkrone abgefallen, und das zur Frucht (Achäne) geworden. — r. Blüthenboden. — t. Fruchtfächer (alveolae) mit Haaren (fimbrillae) besetzt, die die Basis eines jeden Blüthchens umgeben.

Fig. 4. Fertiles Blüthchen gesondert. — a. Kelchröhre. — b. Federkrone. — c. Blumenkrone. — d. Staubgefässe, deren Staubbeutel in eine Röhre verwachsen, den Griffel einschliessen. An der Spitze sieht man die beiden Zweige des Griffels.

Fig. 5. Steriles Blüthchen. a. Kelchröhre. — b. Federkrone. — c. Blumenkrone von der Mitte aus in ein an der Spitze gezahntes Band (ligula) ausgebreitet. — e. Zweige des Griffels. Die Staubgefässe fehlen.

Fig. 6. Blumenkrone, Staubgefässe und Griffel eines fertilen Blüthchens vergrössert. — c. Blumenkrone vom Kelch getrennt, an der Basis in eine Röhre verengt, c'. — d. Verwachsene Staubbeutel. Die Staubfäden sind frei. — e. Zweige des Griffels.

Fig. 7. Röhre der Staubbeutel der Länge nach getheilt, ausgebreitet und vergrössert. — a. Staubfäden. — b. Articulation, welche die Staubbeutel von den Fäden scheidet. — c. Zugespitztes (cuspidata) Ende der Staubbeutel.

Fig. 8. Zweige des Griffels vergrössert, auf dem Rücken Sammethaare tragend. Die Narbendrüsen in Streifen am Rande und an der Basis eines jeden Zweiges sind kaum sichtbar und daher weggelassen.

Fig. 9. Achäne vergrössert. — a. Eigentliche Frucht oder Achäne, d. h. die Fruchthülle der Kelchröhre angewachsen. — b. Federkrone.

Fig. 10. Ein Haar der Federkrone durch die Lupe betrachtet (pappus pilosus).

Corolliflore.

Fig. 11. Blume von Phlox procumbens (Polemoniacea). — a. Kelch fünfspaltig. — b. Röhre der Blumenkrone. — c. Saum.

Fig. 12. Blumenkrone gespalten und ausgebreitet, um die Anheftung der Staubgefässe zu zeigen. — e. Staubgefässe, etwas ungleicher Länge, ebenso die Lappen der Blumen ein wenig ungleich, die Staubfäden fast in ihrer ganzen Länge der Blumenkrone angewachsen, deren Spur sichtbar in f. In n trennt sich jeder Faden von der Blumenkrone, so dass das Staubgefäss an dieser Stelle zu entspringen scheint. — g. Schlund (faux) der Blumenkrone.

Fig. 13. Staubgefässe von der Rückseite, vergrössert.

Fig. 14. Staubgefässe von der Vorderseite, an der sich die Fächer der Länge nach öffnen bei a.

Fig. 15. Kelch und Stempel der Länge nach durchschnitten und vergrössert. — c. Kelch. — o. Fruchtknoten, mit einer Placenta in jedem Fach. — s. Griffel. — t. Torus zu einem Wulst oder drüsigen Ring erhoben, welcher Nektar aussondert, innerhalb der Blumenkronenröhre.

Fig. 16. Querschnitt des Fruchtknotens, um die 3 Fächer zu zeigen. — p. Stielchen. — t. Torus, drüsig, erhöht.

Fig. 17. Spitze des Griffels, in 3 Narben erweitert.

Monochlamydee.

Fig. 18. Zweig von Ulmus campestris (Ulme). — a. Blattknospen. — b. Anhäufungen von Blumen, die sich früher als die Blätter entwickeln.

Fig. 19. Eine Blume gesondert, vergrössert. — a. Staubfäden. — b. Staubbeutel, von denen viere entfernt werden; zwei streuen Pollen aus. — p. Perigonium fünftheilig. — s. Narben mit haarförmigen Wärzchen bedeckt.

Fig. 20. Dieselbe Blume, vergrössert, nach Entfernung des Perigons, damit die Basis der Staubgefässe, die Abwesenheit von Organen zwischen den Staubgefässen und dem Perigon und die eiförmige Gestalt des Fruchtknotens sichtbar werde.

Fig. 21. Flügelfrucht (Samara) der Ulme. — p. Vertrocknetes Perigonium. — s. Narben verwelkt. — u. Häutige Flügel der Fruchthülle. — x. Ursprung des einen der beiden Ei'chen.

Fig. 22. Querschnitt der Flügelfrucht. — o. Ei'chen einzeln in jedem Fach, von denen jedoch eines während des Reifens fehlschlägt. — u. Flügel der Fruchthülle.

Monocotyledone.

Fig. 23. Blüthenkopf von Allium ciliatum (Liliacea). a. Blüthenstiel. — b. Scheide. — c. Stielchen.

Fig. 24. Eine Blume gesondert, vergrössert. — a. Perigonium aus 6 Theilen, deren 3 äussere und 3 innere (was in der Knospe deutlich sichtbar ist). — b. Staubbeutel. — c. Narbe zugespitzt.

Fig. 25. Querschnitt des Fruchtknotens, nach Entfernung fast aller benachbarten Organe. — a. Ein Stück des Perigonium. — b. Staubfaden. — c. Fächer, die fast vollkommen durch eine Einbucht der Wandungen zur Mitte eines jeden Faches getheilt sind, so dass 6 Fächer da zu sein scheinen.

Fünfte Tafel.

Pollen und Ei'chen.

Fig. 1. Querschnitt eines sehr jungen Staubbeutels von Cobaea scandens, stark vergrössert nach Ad. Brongniart. — aa. Abtheilungen des einen Faches, aus denen das innere Zellengewebe entfernt ist. — b. Abtheilungen des andern Faches.

Fig. 2. Eine Abtheilung eines Faches von einer andern Seite gesehen, stark vergrössert. — a. Zellengewebe, aus dem der Staubbeutel besteht. — b. Membran, welche das Gewebe umschliesst, in dem sich der Pollen bildet. — c. Zellengewebe (Pollenmasse), in dem sich der Pollen bildet, welcher sich schon in der Gestalt von Punkten unterscheiden lässt.

Fig. 3. Theil der Pollenmasse, gesondert, weiter vorgerückt und stärker vergrössert. Die künftigen Pollenkörner sind in der Mitte einer jeden Zelle sichtbar.

Fig. 4. Zelle aus dieser Masse, gesondert, noch weiter entwickelt; vier Pollenkörner enthaltend.

Fig. 5. Dieselben Pollenkörner vollkommen ausgebildet, mit elastischen Fäden untermischt, die von dem zum grössten Theil aufgesogenen Zellengewebe herrühren. Die Oberfläche der Pollenkörner ist netzartig, mit kleinen warzenförmigen Erhabenheiten bedeckt.

Fig. 6. Pollenkorn von Passiflora caerulea; nach Purkinje. Es ist ziemlich gross, denn es misst $\frac{1}{20}$ Linie im Durchmesser. o. Deckel, der sich von selbst loslöst. — r. Farblose Bänder, durch welche die Deckel vereinigt sind.

Fig. 7. Pollenkorn von Scorzonera radiata, nach Purkinje[1]); es misst ungefähr $\frac{1}{50}$ Linie im Durchmesser. Die Spitzen, welche es bedecken, sind deutlich sichtbar.

Fig. 8. Pollenkorn von Datura Stramonium, nach Brongniart. a. Das Korn selbst. — b. Der Schlauch, der plötzlich hervortritt, wenn es befruchtet wird. Man sieht im Innern dunklere Körnchen, welche die Fovilla bilden.

Fig. 9. Körnchen dieser Fovilla 1050 Mal vergrössert.

Fig. 10. Lage derselben Pollenkörner in dem Gewebe der Narbe. — a. Körner. — b. Schläuche, eingedrungen zwischen die Zellen der Narbe. — c. Zellen der Oberfläche der Narbe selbst.

Fig. 11. Pollenkorn von Oenothera biennis, in die Narbe eingedrungen. — a. Dreieckiges Korn. — b. Ein Schlauch. — b'. Ein anderer Schlauch zwischen die Zellen eindringend.

1) Man vergleiche die neuerdings von Fritzsche (Ueber den Pollen. St. Peterb. 1837. 4.) gegebenen Abbildungen von Pollenkörnern, namentlich der Cichoraceen. tab. X. Fig. 1 — 6. Anm. d. Uebers.

Fig. 12. Pollen von Acacia lophanta, nach Purkinje; aus einer Anhäufung von Körnern bestehend, die insgesammt ungefähr $\frac{1}{25}$ Linie im Durchmesser haben.

Fig. 13. Pollenmasse von Orchis latifolia, nach Ad. Brongniart. Sie ist an dem untern Ende eines jeden Staubbeutelfaches befestigt. Sie mag ungefähr im Ganzen 1 bis 2 Linien lang sein. a. Gallertartiger elastischer Träger. — bb. Abtheilungen der Lappen, hier durch Furchen bezeichnet; zuweilen treten die Lappen mehr von einander. Die Pollenkörner sind in den Zellen dieser Masse enthalten.

Fig. 14. Ei'chen von Tradescantia virginica, sehr jung, nach Mirbel. — a. Basis des Ei'chens mit der Samennarbe und dem Hagelfleck. — p. Primine. — s. Secundine. — u. Exostom. v. Endostom. — x. Kern oder Mandel.

Fig. 15. Dasselbe Ei'chen weiter vorgerückt; die Buchstaben bezeichnen dasselbe.

Fig. 16. Dasselbe noch weiter; u. und v. sind nicht mehr zu unterscheiden, da die Häute gewachsen sind.

Fig. 17. Same (orthotropisch) von Rheum Rhaponticum, nach Lindley. — a. Eiweiss. — b. Samennarbe. — c. Cotyledonen. r. Würzelchen.

Fig. 18. Erstes Erscheinen des Ei'chens von Cheiranthus Cheiri (Goldlack) auf den Wandungen des Endocarpium, nach Mirbel. Die Buchstaben bezeichnen dasselbe wie oben.

Fig. 19. Dasselbe Ei'chen ein wenig weiter entwickelt, nachdem die innern Organe die Primine durchbohrt haben. Dieselben Buchstaben.

Fig. 20. Dasselbe weiter vorgerückt. — f. Samenstrang oder Träger des Ei'chens. — p. Primine, die ungleichmässig wächst, so dass die innern Organe gekrümmt werden. — u. Exostom. — x. Kern.

Fig. 21. Dasselbe noch weiter vorgerückt, jedoch vor der Reife. — f. Samenstrang. — c. Theil, wo sich der Hagelfleck befindet. — p. Primine gänzlich umgekrümmt. — u. Exostom, welches mit der Samennarbe oder Basis des Ei'chens zusammenstösst. — x. Kern.

Fig. 22. Erste Erscheinung der Ei'chen von Cucumis Anguria, nach Mirbel. — a. Wandung der Fruchthülle.

Fig. 23. Eines von diesen Ei'chen, in dem Augenblick, wo die Secundine (s.) eben auftritt. Bei x. ist der Kern (die Kernhaut, nucelle) sichtbar.

Sechste Tafel. Früchte.

Fig. 1. Carpelle von Delphinium. — a. Anheftungspunkte der Staubgefässe. — b. Eines von den drei, von der Basis an freien Carpellen. — c. Aufspringende Näthe.

Fig. 2. Gesondertes Carpell von vorne gesehen. Man sieht ein Ei'chen von dem einen Rande entspringen.

Fig. 3. Carpelle von Staphylea pinnata. — a. Anheftungspunkte der Blüthenorgane. — b. Carpelle, noch jung, zwei an der Zahl, an der Basis zu einem zweifächrigen Fruchtknoten verwachsen. c. Griffel, die frei bleiben. — s. Zusammenhängende Narben. — t. Torus.

Fig. 4. Dieselben Carpelle der Länge nach durchschnitten, um den Ursprung der Ei'chen auf kaum fleischigen Placenten zu zeigen. — o. Ei'chen.

Fig. 5. Derselbe Fruchtknoten quer durchschnitten. a. Eines von den Fächern. — c. Scheidewand, durch das Zusammenstossen der beiden Carpelle gebildet. Man sieht, dass die Ei'chen in jedem Fache in zwei Längsreihen, d. h. an den einwärts gebogenen Rändern eines jeden Carpells stehen. Diese Ränder sind nur kaum zu Placenten angeschwollen.

Fig. 6. Die reife Frucht der Länge nach durchschnitten. Die Griffel fehlen. Die Fruchthülle ist häutig. Alle Ei'chen sind fehlgeschlagen bis auf eines in jedem Fach. — t. Torus.

Fig. 7. Schote von Arabis. — a. Torus. — b. Rücken der beiden in ihrer ganzen Länge verwachsenen Carpelle, die sich in Gestalt von Klappen von unten nach oben zu loslösen. — c. Scheidewand durch das Einwärtsbiegen der Fruchthülle (deren Aussenschicht, Epicarpium) gebildet, an deren Rändern die Ei'chen in zwei Reihen befestigt sind. Sie haben einen deutlich sichtbaren Strang. — s. Narben mit den Fächern der Schote abwechselnd.

Fig. 8. Querschnitt derselben Schote. — b. Rücken des einen Carpells. — c. Scheidewand. — o. Ei'chen.

Fig. 9. Erbsenhülse (Pisum sativum), hängend dargestellt, der Länge nach geöffnet. — o. Ei'chen an dem einen von den Rändern befestigt. — s. Ueberrest des Griffels.

Fig. 10. Dieselbe der Quere nach durchschnitten. — d. Rükkennath. — v. Bauchnath.

Fig. 11. Der Same, geöffnet, um die fleischigen Cotyledonen, c, die die ganze Samenhaut ausfüllen, das Würzelchen, r, und das Federchen von der entgegengesetzten Seite zu zeigen.

Fig. 12. Das Würzelchen r, und das Federchen p, nach Entfernung der Cotyledonen.

Fig. 13. Frucht der Berberis vulgaris. a. Fleischige Fruchthülle des einfächrigen Fruchtknotens. — e. Embryo gerade in einem aufrechten einzelnen Samen, der etwas seitwärts gegen die Basis des Fruchtknotens eingefügt ist. — o. Obere Oeffnung des Fruchtknotens.

Fig. 14. Fruchtknoten von Lychnis Githago. — s. Einer von den fünf Griffeln. — o. Ei'chen in zehn Reihen auf einer

Placenta centralis stehend. — p. Fäden, die eine Verbindung zwischen den Griffeln und den Ei'chen herstellen.

Fig. 15. Fruchtknoten von Viola tricolor, nach Lindley, der Quere nach durchschnitten. a. Zwischenraum zwischen zweien Placenten, den Rücken des einen von den drei verwachsenen Carpellen darstellend. — p. Eine Placenta von zwei Rändern verwachsener Carpelle, die nicht einwärts dringen, gebildet.

Fig. 16. Kapsel eines Ricinus (Euphorbiacea), dreifächrig, d. h. aus drei verwachsenen Carpellen bestehend, deren Ränder in Gestalt von Scheidewänden einwärts dringen. — aa. Zwei Carpelle, die durch zwei Furchen getrennt erscheinen.

Fig. 17. Ein einzelnes Carpell, wie es sich von selbst von den andern trennt, und längs den beiden Näthen von oben nach unten öffnet. — a. Bauchseite des Carpells, durch welche es mit der andern zusammenhing. — g. Einzelner hängender Same, von seinem Anheftungspunkte gelöst. In dieser Frucht ist das Aufspringen zugleich scheidewand- und fachspaltig.

Fig. 18. Frucht des Tulpenbaumes (Liriodendron tulipifera). a. Anheftungspunkte der Staubgefässe und der Kronenblätter. — b. Blüthenachse, die sich verlängert und eine Menge verwachsener Carpelle trägt. — c. Carpelle durch einen Längsschnitt geöffnet, im Innern die Ei'chen einzeln oder zu zweien zeigend. — s. Griffel, die nicht, wie die Fruchtknoten, unter einander verwachsen.

Siebente Tafel.

Ei'chen, Samen und Keimung.

Fig. 1. Ei'chen von Lepidium ruderale, nach Brongniart, vor der Befruchtung. a. Samenstrang. — xx. Umgekehrte Kernhaut. — c. Hagelfleck. — h. Samennarbe. — u. Exostom.

Fig. 2. Dasselbe nach der Befruchtung. — a. Samenstrang. x. Kernhaut. — f. Embryo, dessen Würzelchen zur Micropyle oder dem Exostom u gerichtet ist. — c. Hagelfleck. — h. Samennarbe. — pp. Primine. — s. s. Secundine. — u. Exostom und Endostom (Micropyle).

Fig. 3. Dasselbe reif. Die Bezeichnung durch Buchstaben, wie in Fig. 2. Primine und Secundine sind verwachsen und daher nicht zu unterscheiden. Der Embryo füllt den ganzen Kern aus. — r. Würzelchen. — f. Cotyledonen. — k. Federchen.

Fig. 4. Befruchteter Same von Tulipa Gesneriana, der Länge nach durchschnitten, nach Mirbel (verkleinerte Copie). Das Ei'chen ist vollkommen umgestürzt. So ist p. die Primine, s. die Secundine. — h. Samennarbe. — r. Gefässe der Samennath (raphe). — c. Hagelfleck. — x. Kern. — u. Exostom. — v. Endostom.

Fig. 5. Samen von Ricinus. — a. Samendecke (Arillus).

Fig. 6. Derselbe im Längsschnitt. — a. Eiweiss. — c. Cotyledonen. — r. Würzelchen in der Nähe der Samennarbe.

Fig. 7. Derselbe quer durchschnitten; in der Mitte ist der Embryo, dessen zwei blattartige Cotyledonen sich mit ihren Flächen berühren; um diesen das Eiweiss.

Fig. 8. Keimung einer Dicotyledone, Catalpa syringaefolia; c. Cotyledonen. — f. Primordialblätter. — t. Stengeltheil zwischen den Cotyledonen und der Wurzel. — r. Wurzel.

Fig. 9. Einer von den Cotyledonen ausgebreitet, um zu zeigen, dass er tief zweilappig ist; diese Form kommt bei diesem Organ nicht häufig vor.

Fig. 10. Keimung einer Grewia (Tiliacea). Die Buchstaben bezeichnen dasselbe, wie in Fig. 8.

Fig. 11. Keimung der Ceder (Coniferae), nach Mirbel. — Cotyledonen, neun an der Zahl. Das Würzelchen ist abgeschnitten.

Fig. 12. Anfang der Keimung von Allium Cepa (Monocotyledone), nach Lindley. — a. Eiweiss. — c. Cotyledon. — r. Würzelchen aus dem Samen tretend.

Fig. 13. Keimung des Lilium monadelphum (Monocotyledone), gezeichnet im Genfer botanischen Garten von Heyland. — a. Der Same flach. — h. Samennarbe. — c. Cotyledon, dessen Spitze noch in dem Samen enthalten ist. — r. Würzelchen, welches zuerst aus dem Samen hervorgetreten ist. — e. Anschwellung der Basis des Cotyledon.

Fig. 14. Ein Theil desselben, vergrössert, um die Anschwellung der Basis des Cotyledon zu zeigen, die Furche e, auf deren Grunde man den Anfang des zweiten Blattes gewahrt. — k. Kleine Hervorragung (Anfang einer Wurzel), deren eine oder zwei an der Vereinigungsstelle der Organe vorkommen.

Fig. 15. Dasselbe etwas weiter vorgerückt; der Same ist in die Höhe gehoben; das Würzelchen hat sich um Vieles verlängert; — c. Cotyledon. — c′ Spitze des Cotyledon, die von Eiweiss umgeben ist, so dargestellt, als sei sie durch die Samenhaut sichtbar. — d. Anschwellung der Basis des Cotyledon, durch eine Längsfurche e bezeichnet. — r. Würzelchen, mit Wurzelhaaren bedeckt, sich verlängernd durch die Spitze s., die zuerst aus dem Samen hervortrat. Der Theil von s — t war unter der Erde verborgen.

Fig. 16. Dasselbe, etwas später, von der Seite gesehen. Die Buchstaben bezeichnen dasselbe, wie in Fig. 15. Aus der Furche e sieht man ein Primordialblatt f. hervortreten.

Fig. 17. Dasselbe noch weiter vorgerückt. Die Buchstaben bedeuten dasselbe. Da der Cotyledon alles Eiweiss aufgesogen, so ist der Same vertrocknet und die Samenhaut abgefallen. Die Anschwellung e ist noch ziemlich dick und bildet eine fleischige

Schuppe. Das Blatt f. trägt an seiner Basis eine kleine Wurzel r'; diese wird von ihrer Basis aus ein drittes Blatt ausschicken u. s. w. Das Ende des Würzelchens s. hat eine braune Farbe angenommen und ganz das Ansehn der Saugschwämmchen.

Achte Tafel. Cryptogamen.

Fig. 1. Stengel mit Fruchtorganen von Equisetum palustre (Sumpfschachtelhalm). — a. Stengel oder Schaft, über die Erde sich erhebend. — b. Quirlförmige scheidenartige Schuppen. — c. Aeste, die von den Articulationen aus, unterhalb der Scheiden entspringen, und die ebenso gebildet sind, wie der Stengel. Jedes Glied erstreckt sich von einer Scheide zur andern; es ist inwendig hohl. — Aehre der Fruchtorgane. — e. Gestielte Schildchen mit dem Rücken nach Aussen, unterhalb Sporangien tragend.

Fig. 2. Unterirdischer Theil derselben Pflanze, von jedem Gelenk Wurzeln und Knospen ausschickend.

Fig. 3. Oberhaut des Stengels von Equisetum arvense. — a. Spaltöffnungen, von oberflächlichen mineralischen Concretionen umgeben.

Fig. 4. Eines von den Schildchen (Fig. 1. e.) umgekehrt und vergrössert. — b. Die Seiten der flächen Scheibe des Schildchens, die man von aussen in Fig. 1. e. sieht. — c. Sporangien, bereits entleert.

Fig. 5. Eine von den Sporen, die die Sporangien erfüllen, unter einer starken Loupe gesehen.

Fig. 6. Dieselbe, wenn die Elateren in Folge von Feuchtigkeit sich ausgestreckt haben. Der runde Centralkörper ist die eigentliche Spore. Man sieht an den Enden der Elaterien staubartige Punkte, die von einigen Schriftstellern für Pollen angesehen werden.

Fig. 7. Zerdrückte Spore, um deren kernigen Inhalt zu zeigen.

Fig. 8. Im Keimen begriffene Spore, unter einer starken Lupe vergrössert.

Fig. 9. Dieselbe, nachdem sie eine Wurzel getrieben. Die Spitze theilt sich ein wenig.

Fig. 10. Dieselbe, nachdem sie grösser geworden ist.

Fig 11. u. 12. Fortsetzung der Entwickelung. (Alle diese Figuren von 1 bis 12. sind aus dem Werke G. W. Bischoff's Cryptog. Gewächse Deutschl. 1ste Lieferung. Tab. 3, 4 und 5. entnommen).

Fig. 13. Verfolg derselben Keimung nach Vaucher. (Mém. du mus. X.). Man sieht den Stengel, der die Aeste tragen wird, die blattartigen Scheiden und die Fruchtorgane, wie er aus der Mitte einer Art Rasen, dessen Ursprung Fig. 8 — 12. zeigen, sich erhebt.

Fig. 14. Ein junges Pflänzchen von Agaricus volvaceus Bull. der Länge nach durchschnitten in zwei verschiedenen Zeitpunkten seiner Entwickelung, um zu zeigen, dass im Innern noch kein Hut gebildet ist.

Fig. 15. Dasselbe mit dem jungen gebildeten Pilz in der Mitte.

Fig. 16. Dasselbe grösser. a. Durchschnitt der Hülle (volva), die später durch die Erhebung des Hutes b. durchbrochen wird.

Fig. 17. Agaricus volvaceus vollständig entwickelt, der Länge nach bis zur Mitte des Strunkes durchschnitten. — a. Ueberreste der Gerberlohe der Treibhäuser, in welcher dieser Pilz wächst; sie sind mit weisslichen Fäden untermischt und hängen durch sie zusammen, die jedoch in dieser Zeichnung nicht dargestellt werden können. — b. Ueberreste der Volva, deren oberer Theil, durch den Hut aufgehoben, zerstört ist. — c. Der Strunk (stipes), der Länge nach durchschnitten, um zu zeigen, dass er in dieser Art derb ist. — d. Die Blätter, welche die untere Fläche des Hutes bekleiden, der in der Mitte durchschnitten ist.

Fig. 18. Fruchtorgane (asci) den Rändern der Blätter eingefügt, und unter dem Mikroskop gesehen. — a. Die Zellen, asci genannt. — b. Sporen, die von selbst aus den ascis hervorgetreten. (Die Fig. 14 — 18. nach Nees, Mycetoidearum evolutio in den Nov. act. acad. nat. cur. Bonn. XVI. 1ster Theil. Tab. VI et VII.)

Fig. 19. Tuber maculatum Vittadini, eine Art nicht essbarer Trüffeln, in der Mitte durchschnitten. Man sieht die Einbuchtungen (a.) der äussern Haut, welche eindringend die innern Adern bildet, auf denen die Fruchtorgane entspringen.

Fig. 20. Sporangium (ascus) von Tuber maculatum vom Gewebe vor seiner Reife gelöst, unter dem Mikroskop bei einer Vergrösserung von 330 im Durchmesser gesehen.

Fig. 21. Dasselbe weiter vorgerückt, 330 Mal vergrössert. Es enthält mehre Kügelchen, von denen das eine sehr gross ist, und drei Sporen und Körner enthält, die nicht zur Entwickelung gelangte Sporen zu sein scheinen.

Fig. 22. Sieben verschiedene Entwickelungszustände der Sporen.

Fig. 23. Vollkommen entwickelte Spore, bei 330maliger Vergrösserung.

(Fig. 19, — 23. nach Vittad. Monogr. tuberac. 4. Mailand 1831. Tab. 3 et 4.)

Fig. 24. Floccaria glauca, eine Schimmelart, die sich auf arabischem Gummi bildet, sechsfach vergrössert. — a. Oberfläche des Gummi. — b. Weisslicher Stiel der Pflanze. — c. Fruchtorgane auf Fäden gehäuft, von schmutzig grüner Farbe, einem Blumenkohlkopfe ähnlich.

Fig. 25. Fäden, aus denen dieses Köpfchen besteht, unter dem Mikroskop gesehen. Die Sporen erscheinen, bei der stärksten Vergrösserung, in Gestalt kleiner oberflächlicher Körner, von denen mehrere hier dargestellt sind.

(Fig. 24 und 25. nach Greville Crypt. flor. tab. 301.)

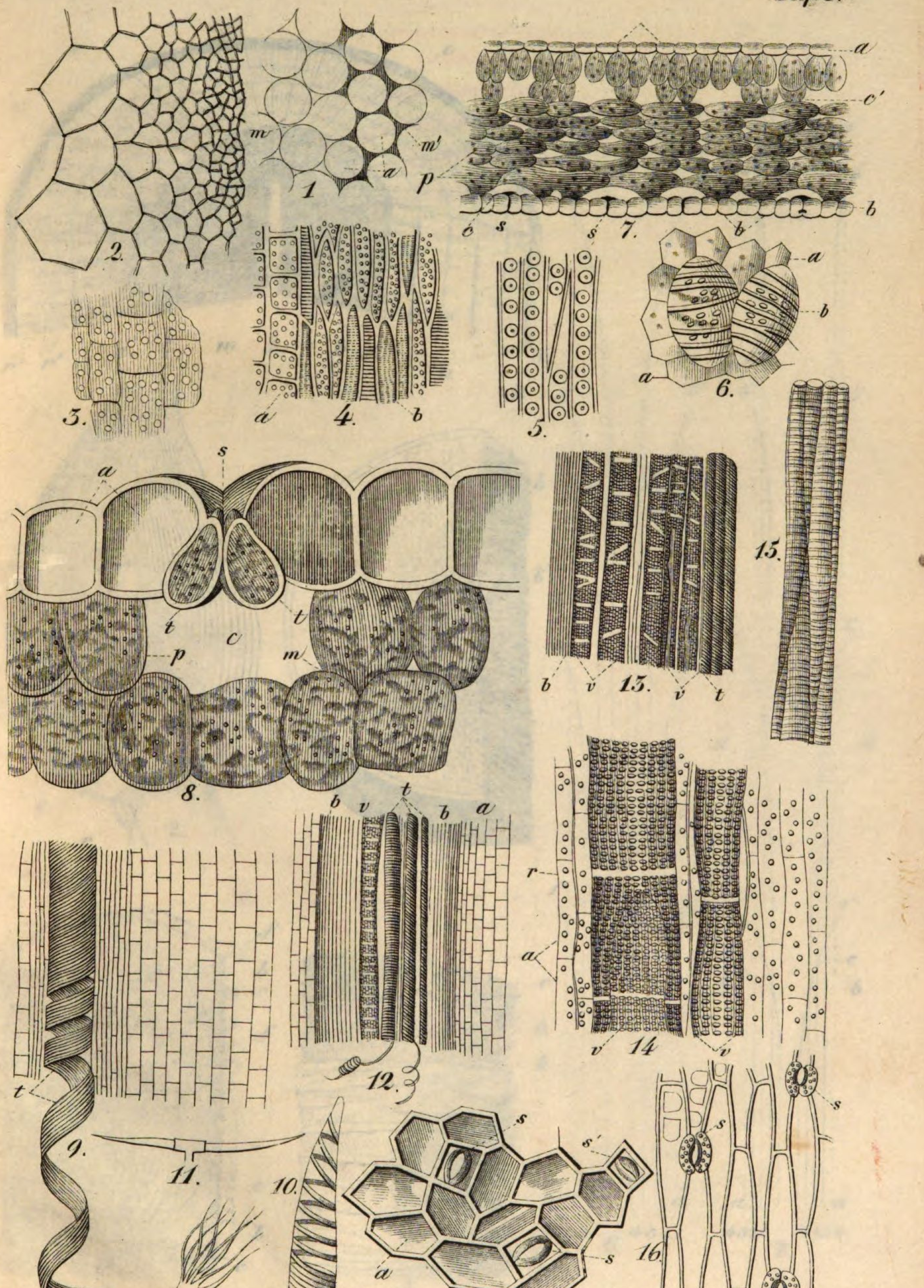
Druck von Bernh. Tauchnitz jun.

Druckfehlerverzeichniss zu De Candolle's Anleitung der Botanik. (1r Band).

Pag. 7 Zeile 6 lies: Zellen statt: Zelen.
— 8 — 27 — vaisseaux statt: vaisseau.
— 14 — 30 — häutige statt: häuige.
— 16 — 9 von unten lies: (nach ihm statt: (nach ihren
— 17 — 22 von oben lies: allmähligen statt: allmächtigen.
— 26 — 5 lies: Epidermisporen statt: Epidermissporen.
— 27 — 23 lies: Lufthöhlen statt: Luftröhren.
— 27 — 27 — hängt es statt: hängt sie.
— 31 — 27 — Sammelhaare statt: Sammethaare.
— 36 — 11 — prostratus statt: postratus.
— 39 — 28 — das Ganze umgiebt statt: das Mark umgiebt.
— 56 — 8 von unten lies: Kappe statt: Kuppe.
— 58 — 2 von unten — ramosa — romosa.
— 61 — 2 von unten — Verfass. — Uebers.
— 62 — 26 von oben — rinnenförmig statt: riemenförmig.
— 73 — 23 — — — Blattscheibe — Blattscheide.
— 78 — 7 — — — Stellungen — Stellen.
— 82 — 3 von unten — hervorruft — hervorrufte.
— 84 — 5 — — — Curve — Kürze.
— 85 — 4 von oben — sind nothwendig zum statt: sind zum.
— 86 — 19 von unten — Cardopatum statt: Cardopathum.
— 87 — 17 von oben — männlichen oder blos weiblichen Blumen statt: männlichen Blumen.
— 89 — 29 — — — entfernend statt: entfernen.
— 95 — 14 — — — Nerven sind, ihrer statt: Nerven, ihrer.
— 95 — 21 — — — sehen sich statt: sehen sie.
— 99 — 13 — — — diese Bildung statt: die Bildung.
— — — 6 von unten — Faches nur statt: Faches und.
— 102 — 28 von oben — Haut. Wenn — Haut, wenn.
— 105 — 1 — — — ist, und statt: ist, der
— 107 — 1 von unten — verwach- — erwach-
— 109 — 7 von oben — Coclocline — Coclosine.
— 113 — 15 — — — die abfallenden erklärte; und statt: die abfallenden und;
— 114 — 5 — — — Mittelquirl statt: Mittelpunkt.
— — — 1 von unten — denen das eine statt: denen die eine.
— 115 — 1 von oben — das andere statt: die andere.
— — — 10 — — — zwei sehr kleine statt: drei sehr kleine.
— 116 — 4 von unten — Nebenblättern statt: Deckblättern.
— 126 — 21 von oben — eingeschnürte statt: eingeschränkte.
— 127 — 10 v. u. lies: Eigenthümlichkeiten statt: Eigenthümlichkeit.
— 128 — 3 u. 4 v. ob. lies: bifolliculus statt: folliculidus.
— — — 7 v. ob. lies: nach Innen statt: noch immer.
— — — 2 v. u. — Mericarpia — Pericarpia.
— 132 — 13 — — — Chalaza statt: Ghalaza.
— 145 — 5 v. ob. — Verlängerungen der Blattfläche in eine statt: Verlängerungen in eine.
— — — 3 v. u. — Anm. d. Uebers. statt: Anm. d. Verf.
— 157 — 14 — — — Statik statt: Statistik.
— 159 — 16 — — — Bläschen porös statt: Bläschen es porös.
— 161 — 5 — — — Sisymbrium Irio statt: Sisymcrium Iris.
— 162 — 10 u. 11 v: u. lies: empfinden, ohne ihn vermeiden, oder mit dem Verlangen nach dem Angenehmen, ohne es sich etc. statt: empfinden, oder etc.

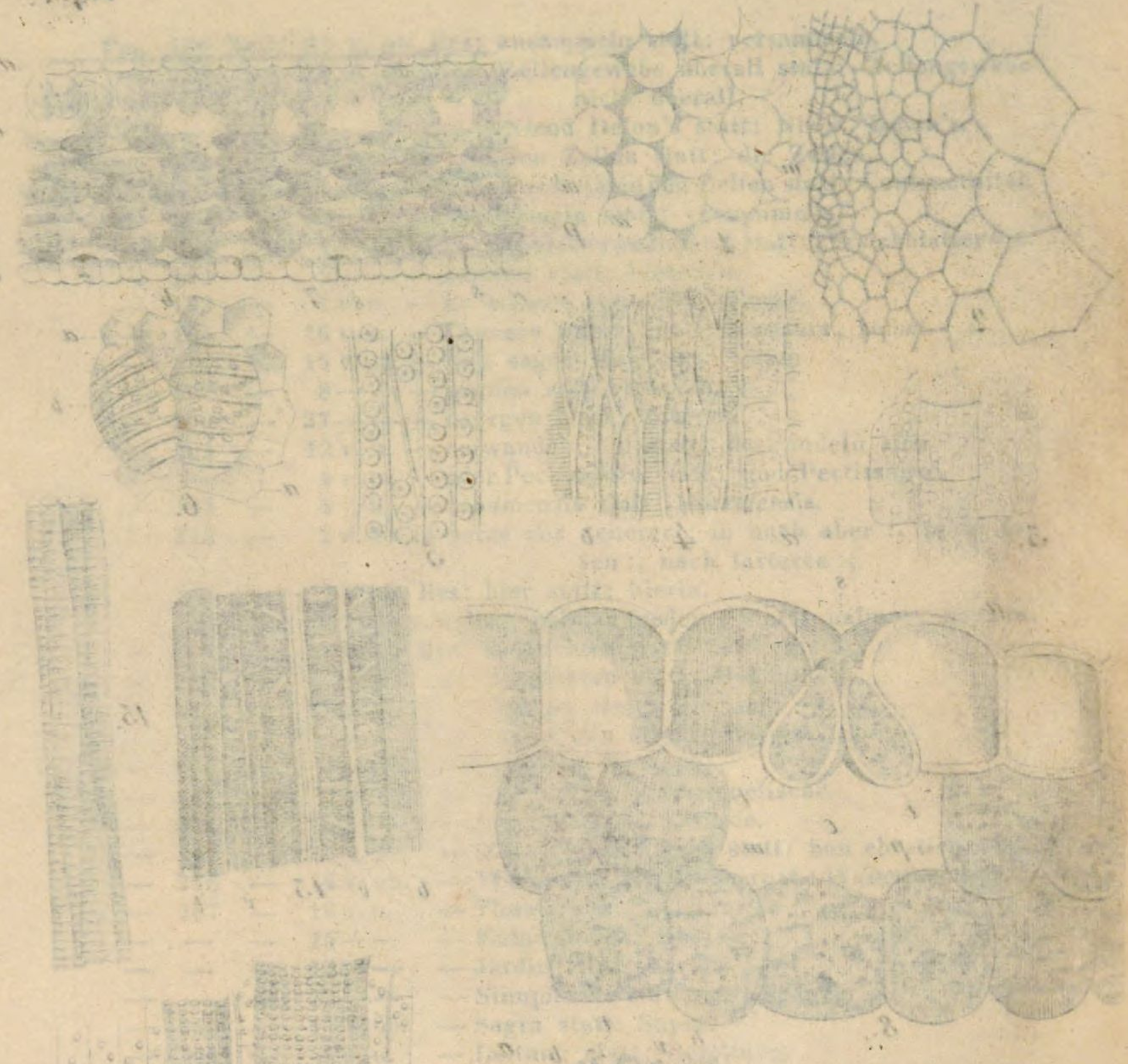
Pag. 176 Zeile 20 v. ob. lies: ansammeln statt: versammeln.
— 178 — 11 v. ob. lies: Zellengewebe überall statt: Zellengewebe nicht überall,
— — — 18 — — — Nicod Delon's statt: Nicod. Delon's.
— 179 — 7 v. u. — den Zellen statt: die Zellen.
— — — 6 v. u. lies: Contractilität in den Zellen statt: Coutractilität.
— 180 — 19 v. ob. — ansammeln statt: versammeln.
— 188 — 1 — — — Pfirsichblätter im Juni 6,6 statt: Pfirsichblätter 6,6.
— 190 — 5 — — — bestehe statt: bestehen.
— 193 — 7 v. u. — Er stimmt statt: Sie stimmt.
— 105 — 16 v. u. — Thouars selbst, statt: Thouars, selbst.
— 197 — 15 v. ob. — Nun sagen statt: Nur sagen.
— 198 — 8 — — — werden statt: worden.
— 200 — 27 — — — dagegen statt: während.
— 201 — 12 v. u. — verwandeln sie statt: verwandeln sich.
— — — 4 v. u. — oder Pectissäure statt: und Pectissäure.
— 221 — 4 v. u, — bahamensis statt: bohamensis.
— 222 — 2 u. 1 v. u. setze vor neuerer : in nach aber :, nach Arten :, nach tartarea :,
— 228 — 15 v. ob. lies: hier statt: hierin.
— 237 — 14 u. 15 v. u. lies: palmae foedera; statt: palmae, foedera.
— 238 — 12 v. ob. lies: beobachtet statt: betrachtet.
— 240 — 10 v. ob. — Oenothera statt: Oenanthera.
— — — 12 v. u. — Hieran statt: Hiervon.
— — — 4 v. u. — hinweisen statt: hinweist.
— 245 — 6 v. ob. — nach statt: noch.
— — — 7 — — — poetischer statt: poetische.
— 246 — 15 — — — werden statt: werde.
— 249 — 10 v. u. — bon chretien d'Auch statt: bon chretien Auch.
— 256 — 14 v. ob. — Weinbeere, Stachelbeere st.: Weinstachelbeere
— 257 — 16 v. u. — Thouin statt: Thours.
— — — 15 — — — Entada statt: Entade.
— — — 13 — — — Jardin statt: Tardin.
— — — 12 — — — Sinnpflanze statt: Sinepflanze.
— 260 — 17 v. ob. — Sagra statt: Sapra.
— 261 — 9 v. u. — Leitung statt: Bereitung.
— 262 — 3 v. u. — l'oignon et de l'asperge statt: l'oiquon et de asp.
— 265 — 4 u. 5 v. ob. lies: marcotte statt mariotte.
— 269 — 14 v. u. lies: Linaria statt: Linoria.
— — — 12 v. u. — Pelorienbildung statt: Pelorierbildung.
— 270 — 11 v. ob. — weil, statt: weit,
— — — 1 v. u. — Anm. d. Vf. statt: Anm. d. Uebers.
— 271 — 19 v. u. — Glaucium statt: Glauciam.
— — — 17 u. 16 v. u. lies: astylon statt: assylon.
— 288 — 1 v. ob. lies: überwiegt statt: übertreibt.
— — — 5 v. u. — Röper statt: Röfer.
— 289 — 15 v. u. — Tripolium statt: Trifolium.
— 290 — 16 v. ob. — aïdaela statt: aïdacla.
— 298 — 2 v. u. — Pflanzen ideel statt: Pflanzeu für ideel.
— 301 — 16 u. 17 v. ob. lies: unregelmässig statt: regelmässigen.
— 305 — 22 v. ob. lies: Säulen statt: Häuser.
— 317 — 8 v. u. — brechen, Parasiten sind, hat statt: brechen, hat
— 335 — 4 v. u. — seinen Neffen statt: seinem Neffen.

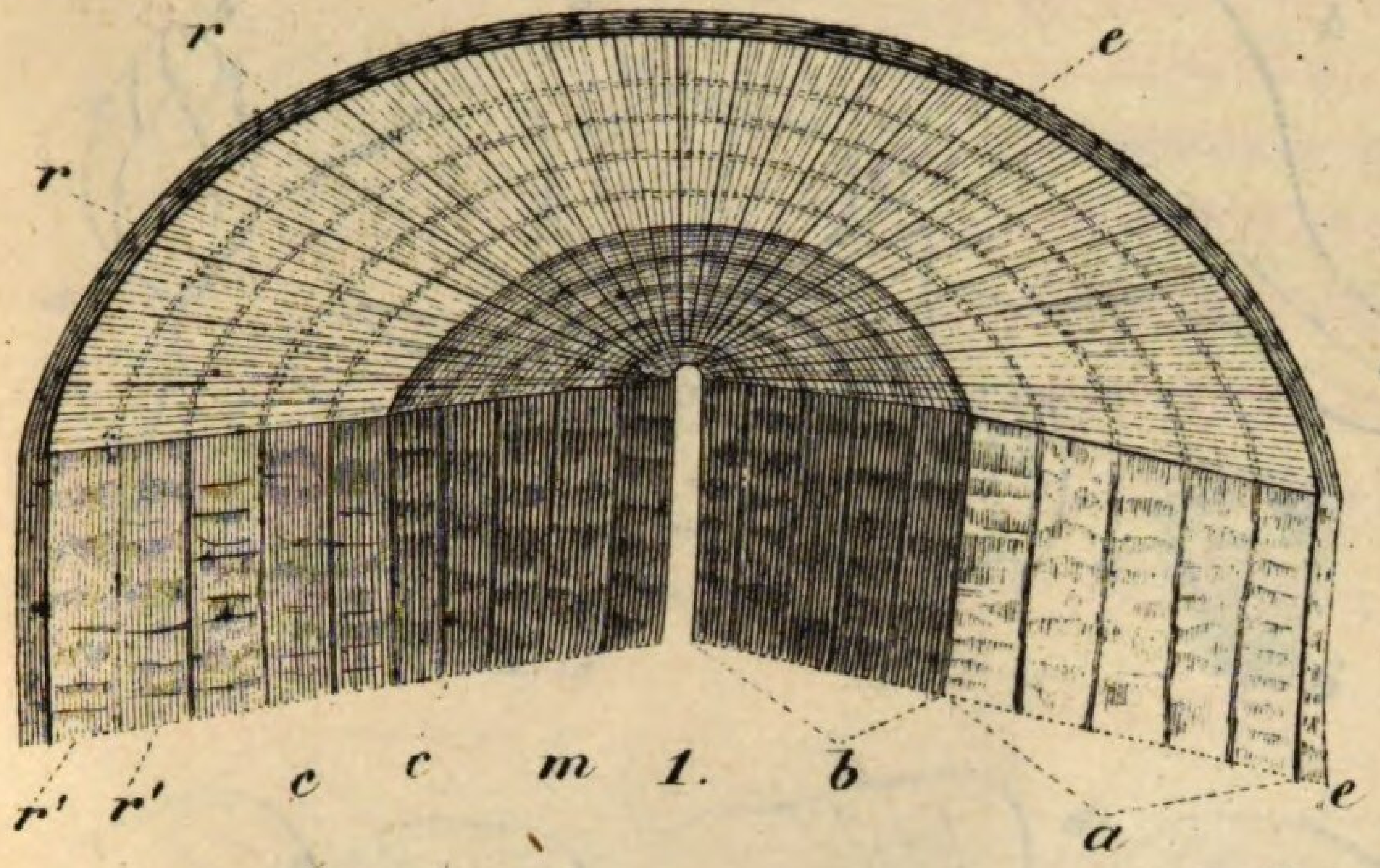
☞ Die Entfernung des Uebersetzers vom Druckorte hat leider diese Druckfehler veranlasst, die der Leser gefälligst corrigiren wolle.

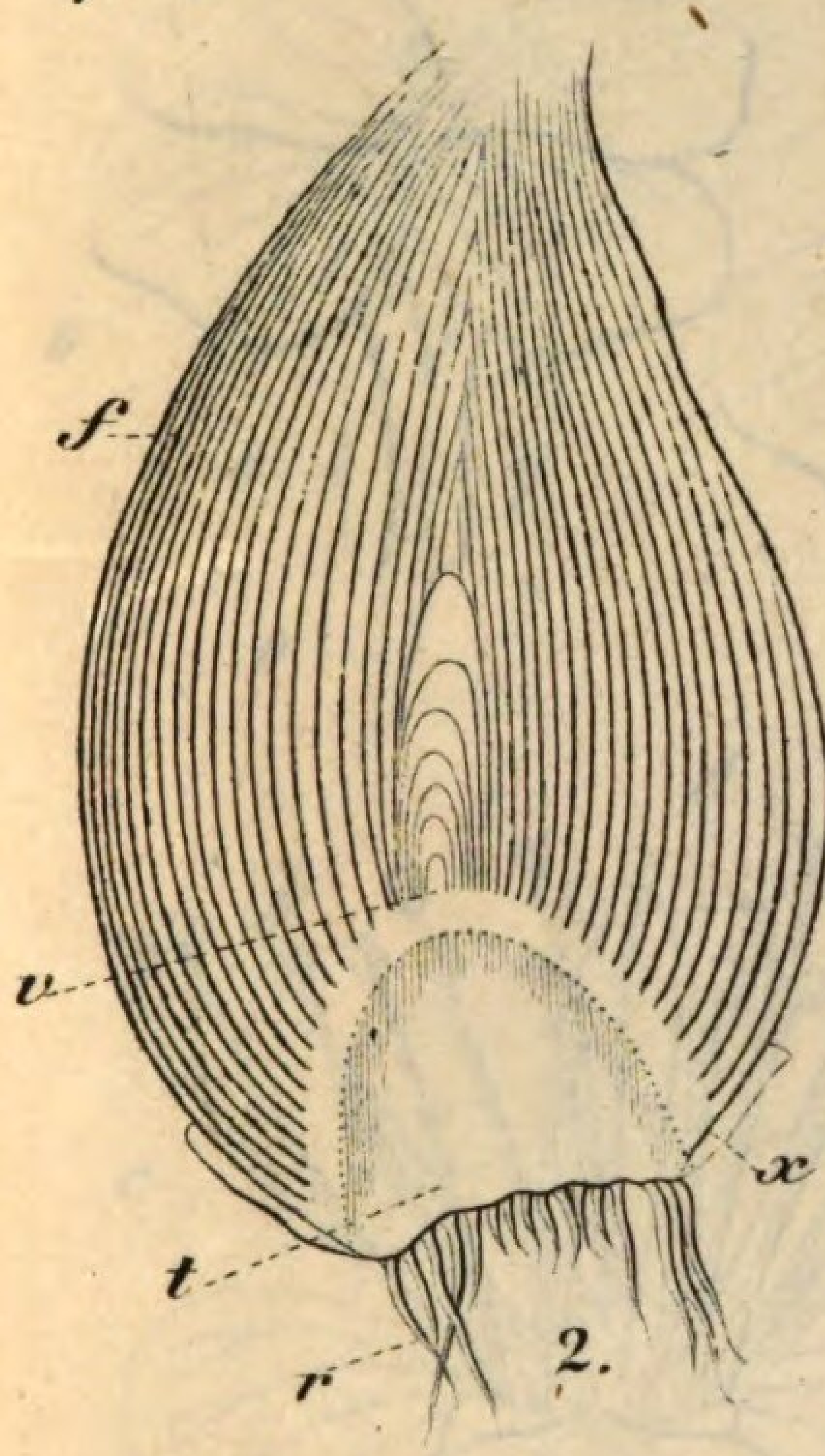


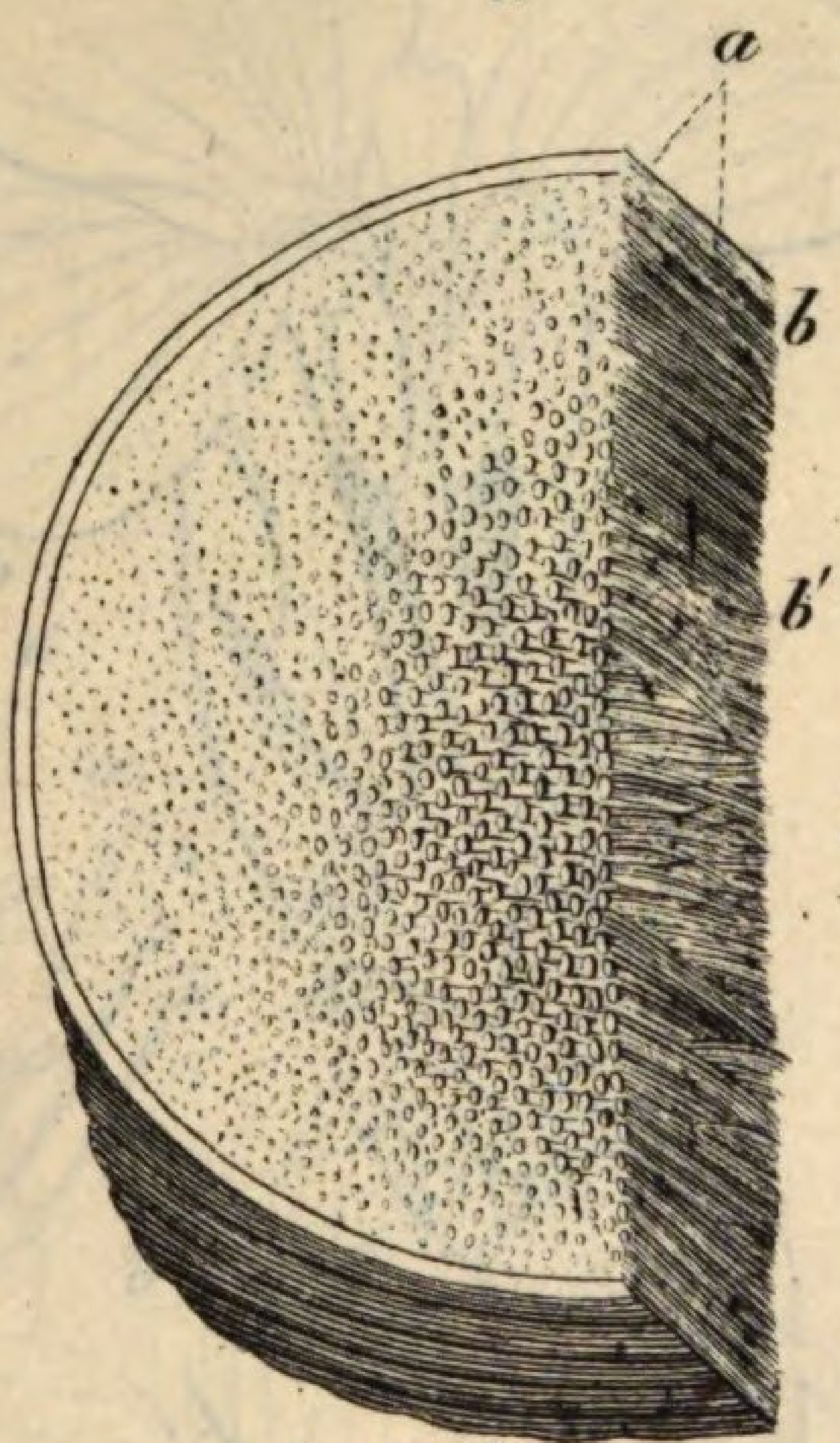
Steindr. v. A. Kneisel Leipzig

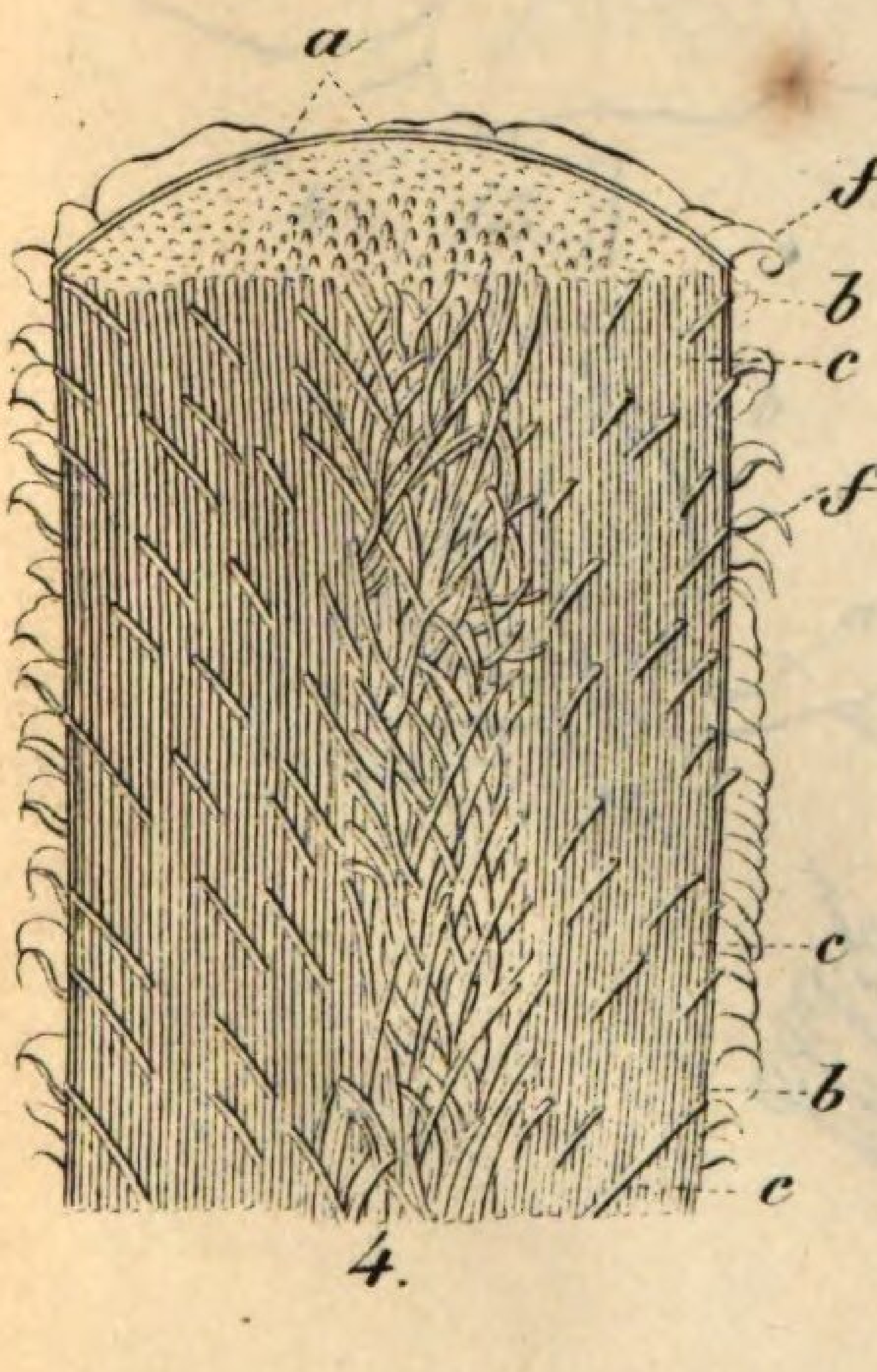
Taf. I.

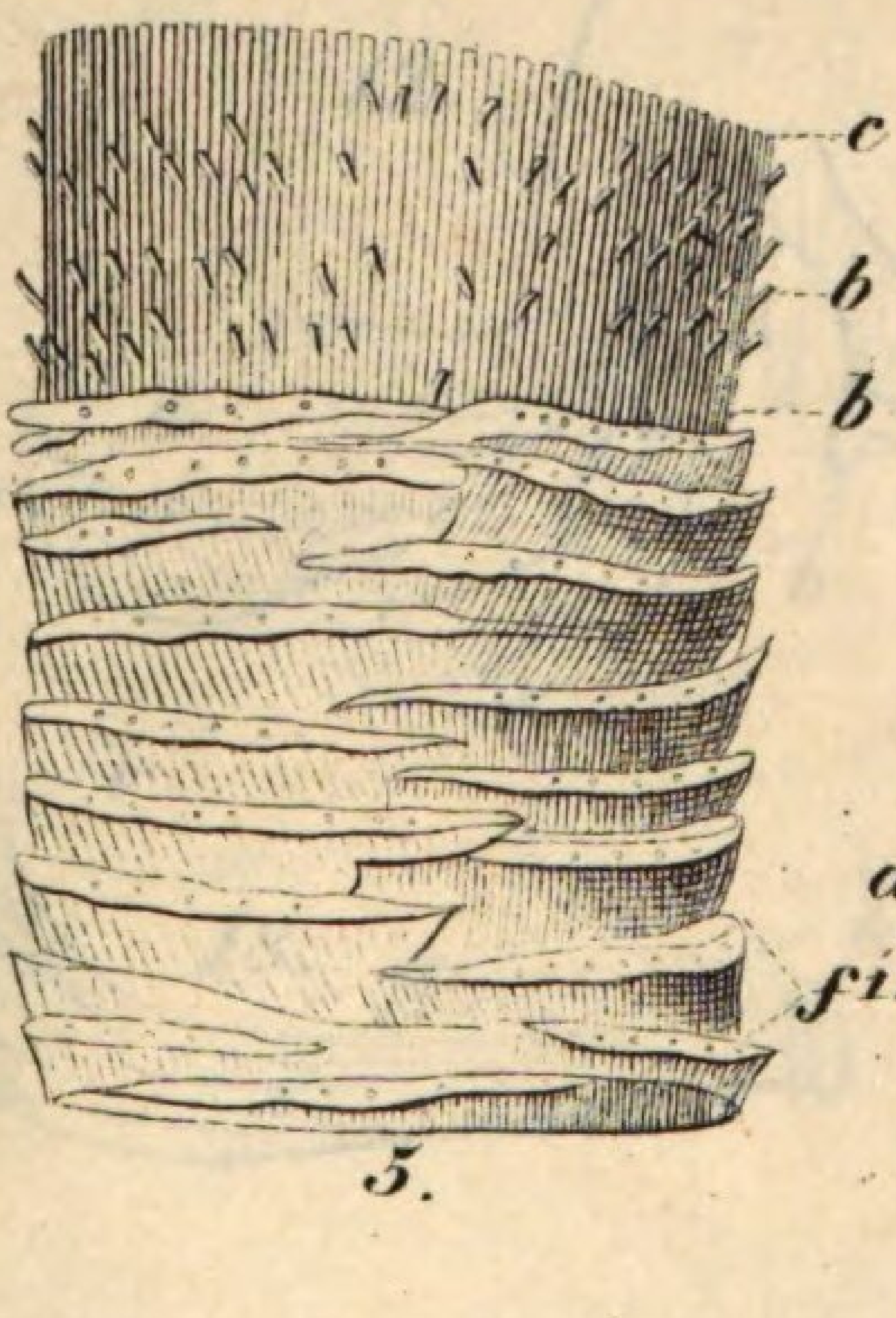


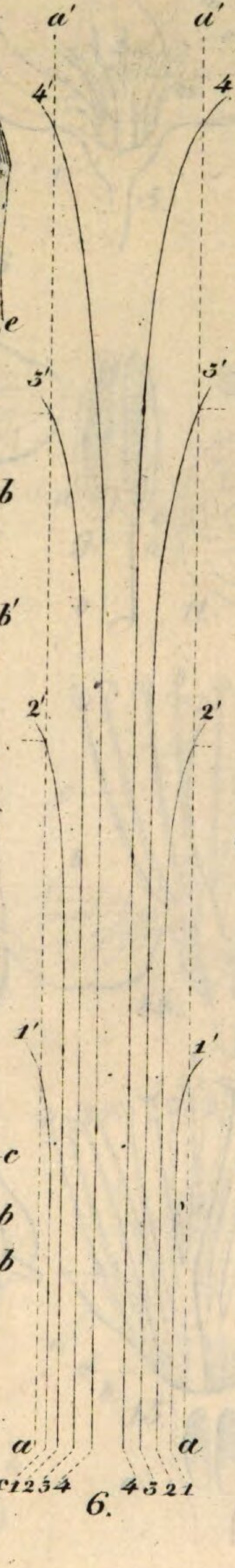

r
r
e
r'
r'
c
c
m
b
a
e
1.

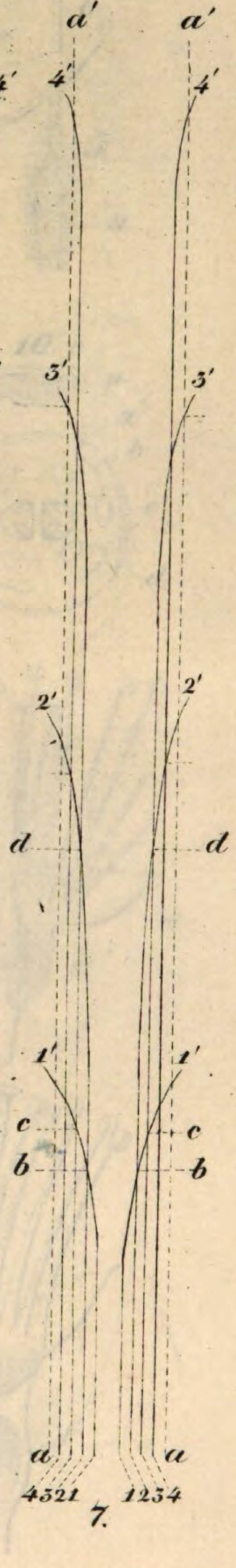

f
v
x
t
r
2.

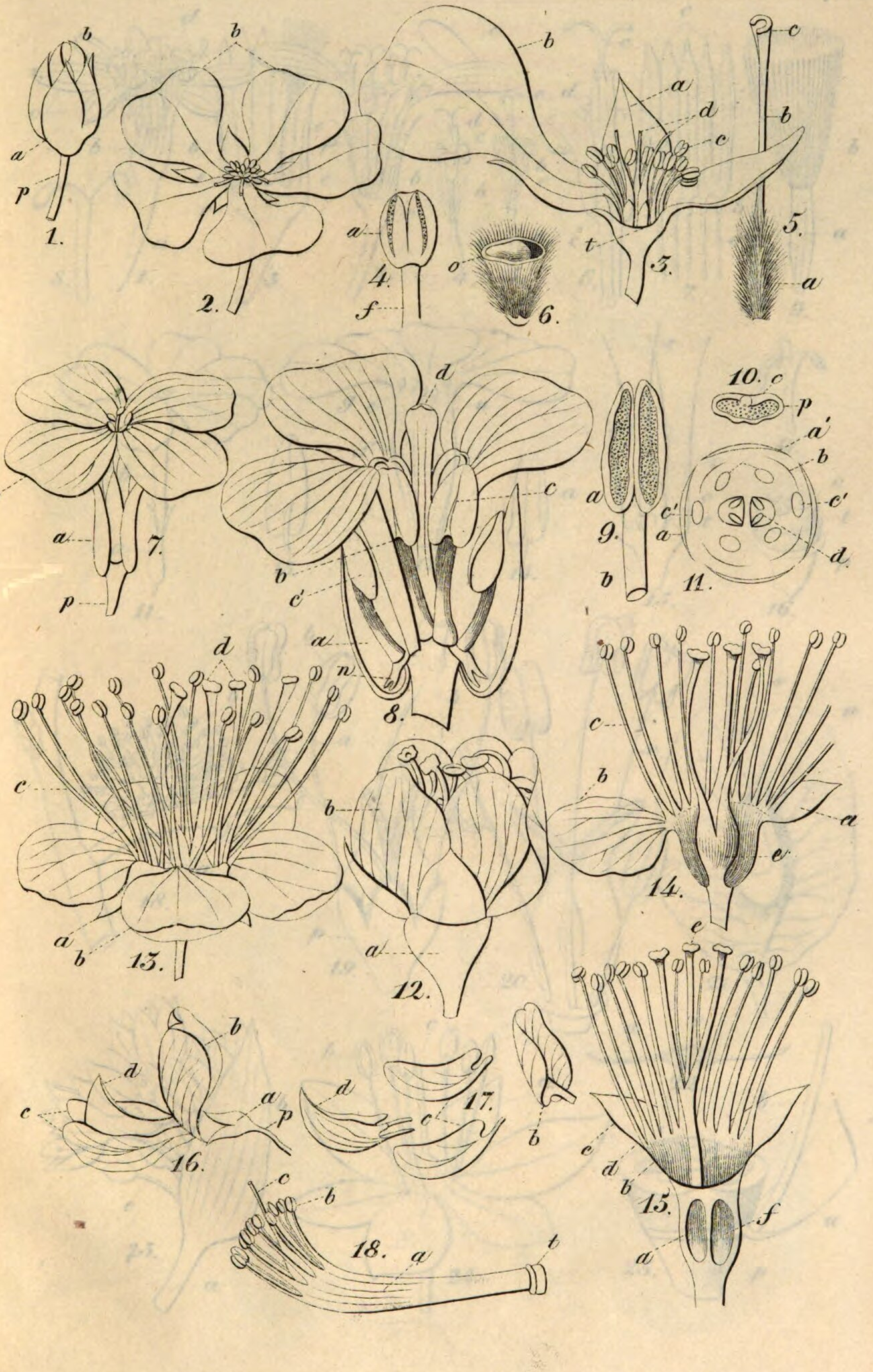

a
b
b'
3.


a
f
b
c
f
c
b
c
4.

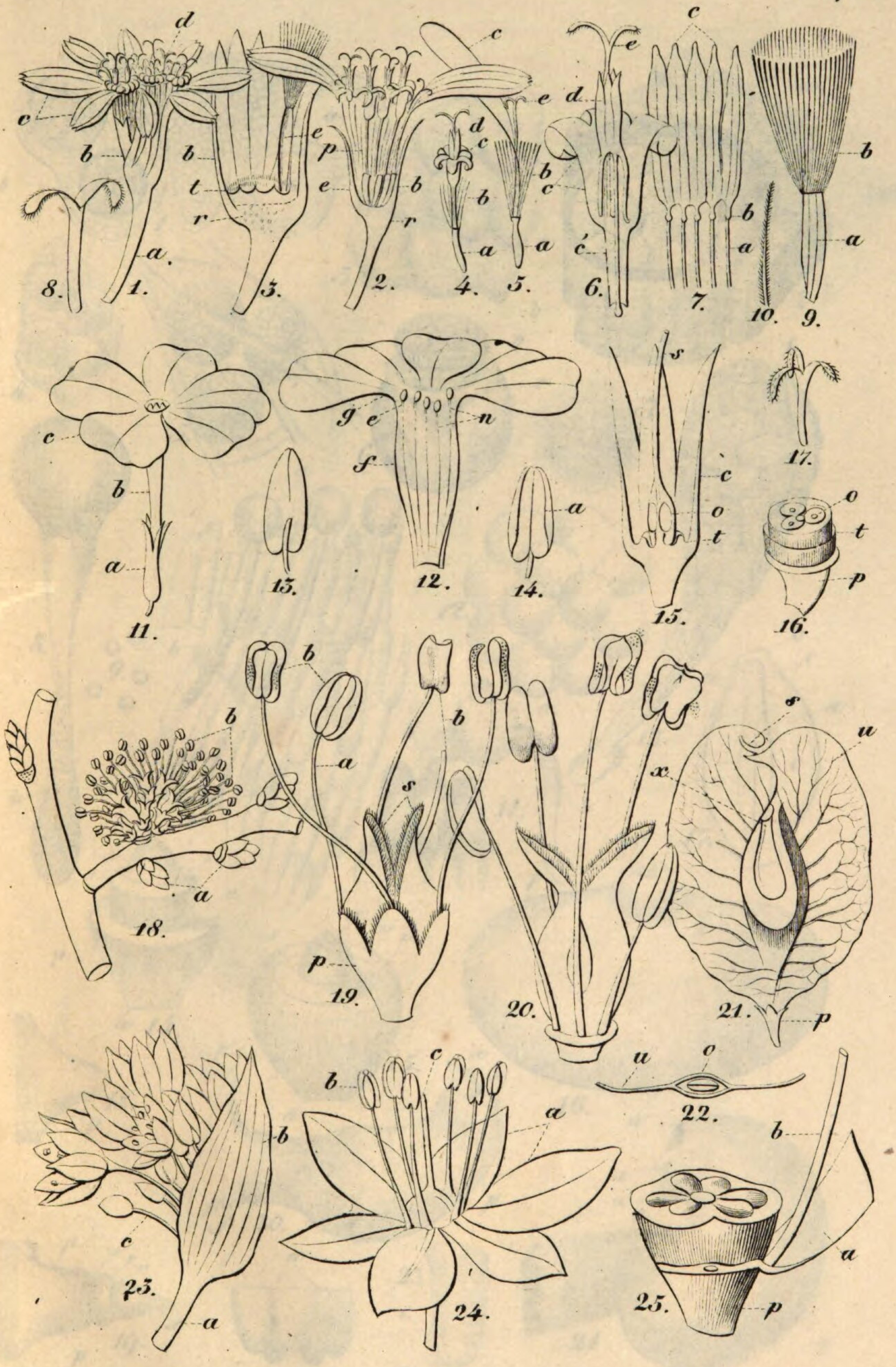

c
b
b
f
5.


a'
4'
a'
4'
3'
3'
2'
2'
1'
1'
a
a
1234
4321
6.

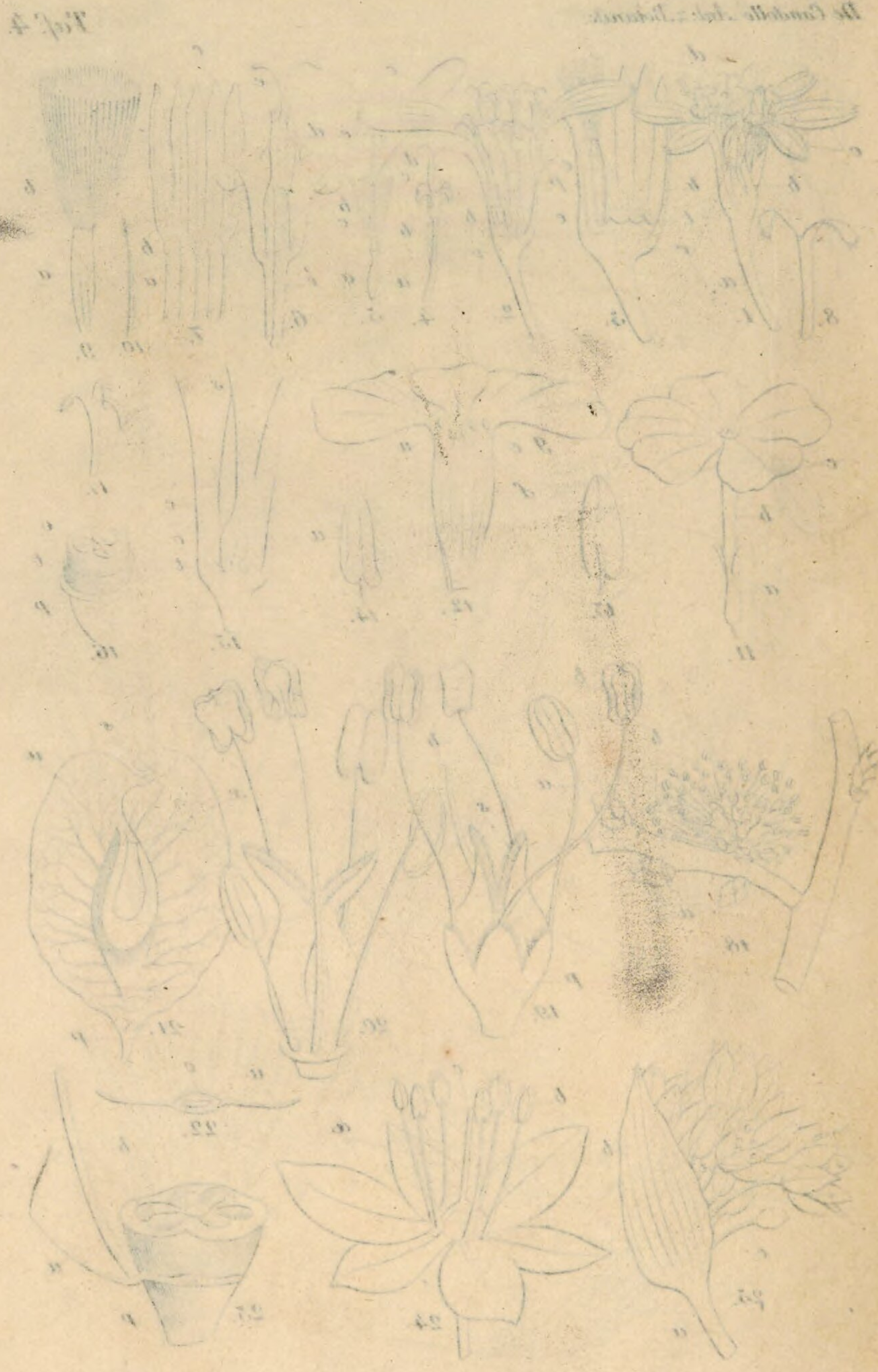

a'
4'
a'
4'
3'
3'
2'
2'
d
d
1'
1'
c
c
b
b
a
a
4321
1234
7.

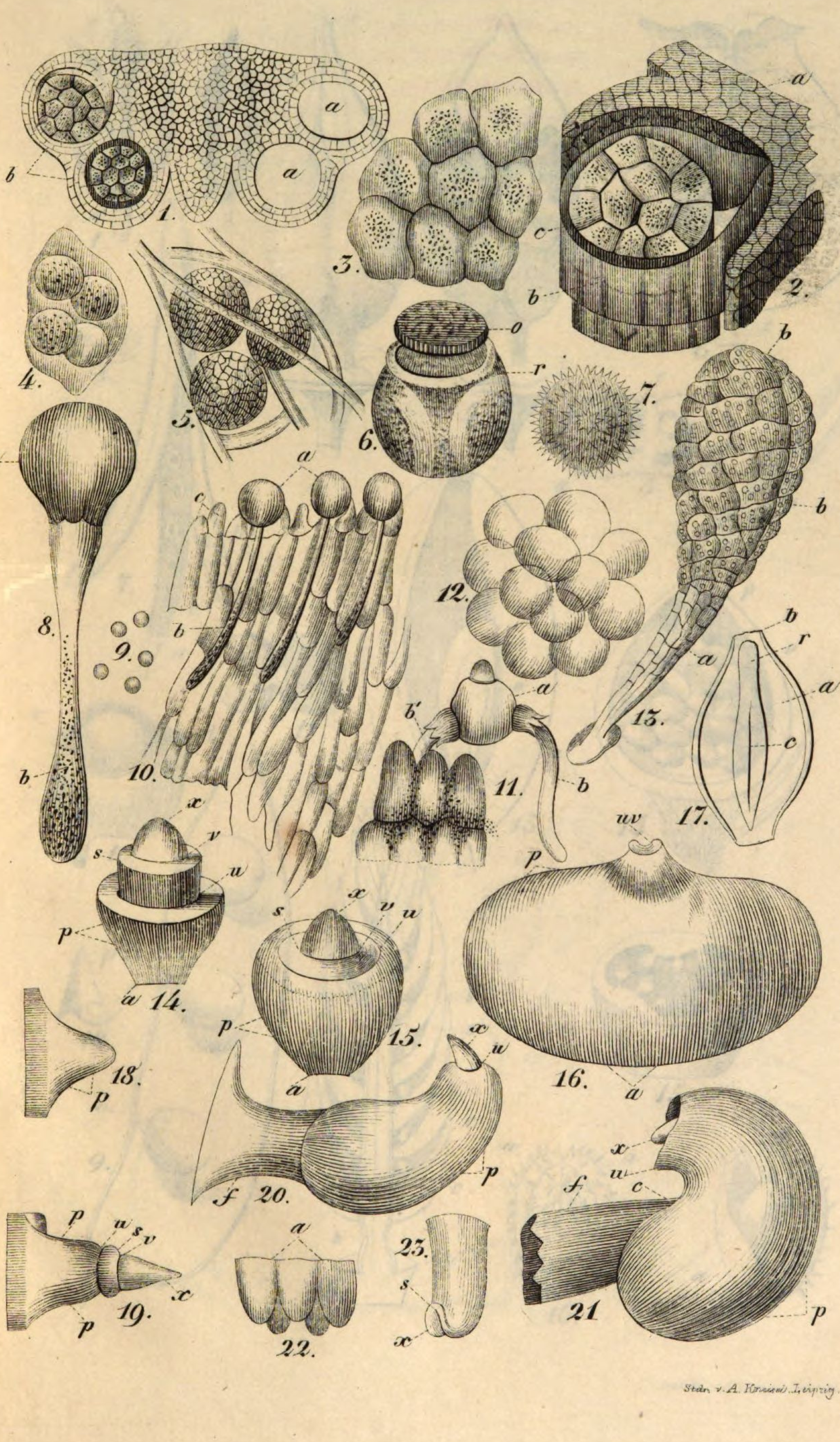


Steindr. v. A. Kneisel Leipzig.

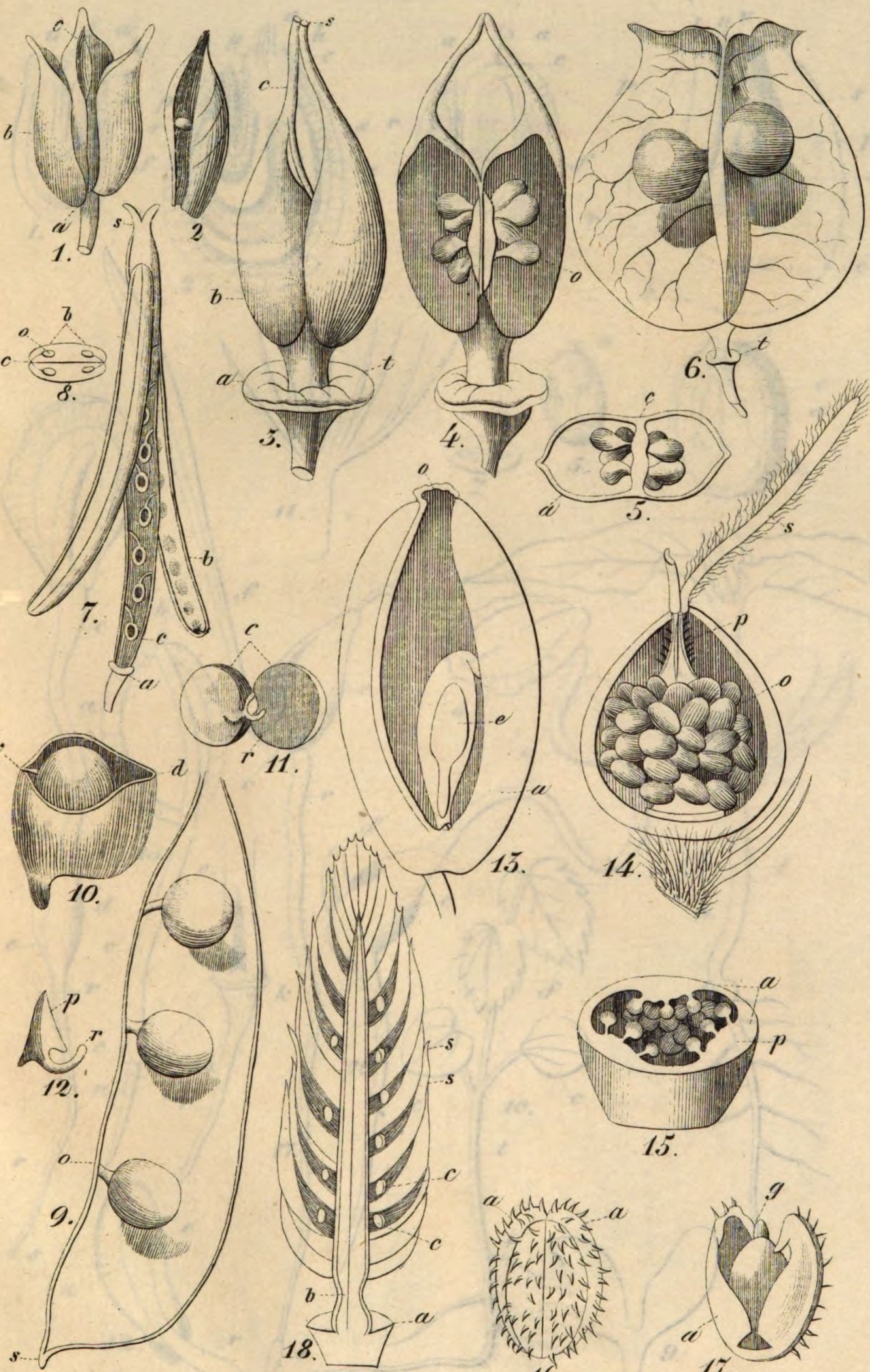


Steindr. v. A. Kneisel.

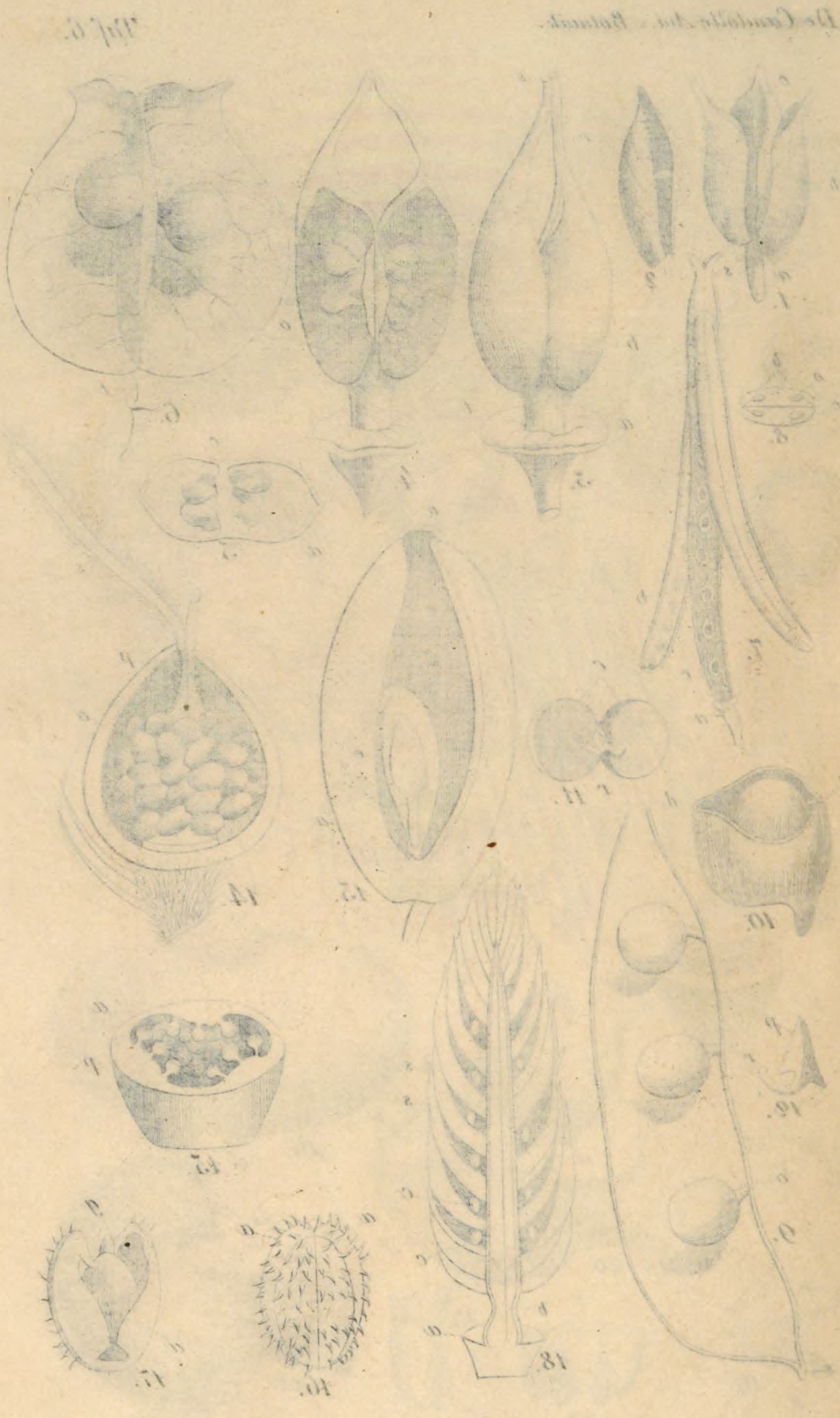





Stdr. v. A. Kneisel, Leipzig.



Steindr. v. A. Kneisel. Leipzig.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.



Steindr. v. A. Kneisel.



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Candolle, Alphonse <<de>>,

Anleitung zum Studium der Botanik oder Grundriss dieser Wissenschaft

Bd.: 1

Leipzig (1838)

Phyt. 904 p-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10304227-2